

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт горного дела, геологии и геотехнологий
институт
Горные машины и комплексы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ А.В.Гилев
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2018 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»

код и наименование специализации

Разработка технологического процесса для изготовления технологической

тема

оснастки для разборки и сборки реставрированных шарошечных долот

Руководитель	_____	<u>И.Р.Белозеров</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия
Выпускник	_____	<u>Д.В.Соколов</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия
Консультанты:		
<u>Экономическая часть</u>	_____	<u>А.Д.Бурменко</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия
<u>Безопасность</u>	_____	<u>Н.М.Капличенко</u>
<u>жизнедеятельности</u>	подпись, дата	инициалы, фамилия
<u>Нормоконтролер</u>	_____	<u>И.Р.Белозеров</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия

Красноярск 2018

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий
институт
Горные машины и комплексы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ А.В.Гилев
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 201_ г

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломной работы.

Студенту Соколову Дмитрию Валерьевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ГМ 12-12 Направление (специальность) 21.05.04 Горное дело,

номер

код

специализация 21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Разработка технологического процесса для изготовления технологической оснастки для разборки и сборки реставрированных шарошечных долот

Утверждена приказом по университету № 705/с от 23 января 2018 года

Руководитель ВКР И.Р.Белозеров, старший преподаватель кафедры

инициалы, фамилия, должность, ученое звание

«Горные машины и комплексы»

место работы

Исходные данные для ВКР конструкторская документация кондуктора для сборки реставрированных шарошечных долот

Перечень разделов ВКР: Анализ существующих конструкций шарошечных долот, анализ процессов для сборки кондуктора, разработка технологического процесса для сборки кондуктора.

Перечень графического материала Презентация в количестве

18 слайдов

Руководитель ВКР

подпись

И.Р.Белозеров
инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

подпись

Д.В.Соколов
инициалы и фамилия

« ____ » _____ 201_ г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ШАРОШЕЧНЫЕ ДОЛОТА	8
1.1 Анализ существующих конструкций шарошечных долот	10
1.2 Принципы классификации и типы долот	10
1.3 Конструкция шарошечного долота	16
1.4 Материалы, применяемые для изготовления бурового инструмента	18
1.5 Анализ состояния и опыт использования шарошечных долот при бурении скважин на карьерах	22
2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНДУКТОРА ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ ИЗНОШЕННЫХ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ	34
2.1 Резка металла	35
2.2 Сверление	41
2.3 Сварка	44
2.4 Разработка технологического процесса	49
3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	51
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	77
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	79
Приложения	80

ВВЕДЕНИЕ

Шарошечные долота – это породоразрушающий инструмент, применяющийся при бурении практически всех видов пород в самых разных условиях. Именно поэтому в настоящее время на шарошечные долота приходится около 90% объема бурения нефтяных и газовых скважин как в России, так и за рубежом.

Несмотря на то, что шарошечное долото было изобретено в начале XX века, исследования по изучению процесса разрушения забоя шарошечными долотами, а также по совершенствованию их конструкции проводятся и в настоящее время.

Большую ценность для исследователей представляет простой способ проектирования шарошечных долот с заданными параметрами, однако в открытом доступе таких способов нет.

При существующем состоянии техники и технологии увеличение производительности процесса бурения снижение его себестоимости возможно, в основном, за счет создания буровых инструментов с высокими показателями надежности, достигаемыми с помощью новых конструкций, расширения границ рационального использования бурения резанием, применения новых износостойких материалов, а также разработки способов ремонта, восстановления и модернизации.

В Красноярском крае и соседних регионах годовая потребность шарошечных долот превышает 10 тыс. штук в год, при средней стоимости 1 долота 1000 долларов США. Слабым местом шарошечного долота является подшипниковый узел. В зависимости от коэффициента крепости пород проходка на долото составляет 150-400 погонных метра.

В настоящее время для увеличения срока эксплуатации ШД используются следующие технологии:

1) Повышение стойкости опорного подшипникового узла за счет использования сборных шарошек и улучшением условий промывки путем разработки более эффективного промывочного узла.

2) Герметизации опор долота.

3) Применение разборных конструкций, позволяющих проводить замену подшипниковых узлов.

4) Повышение износостойких и антифрикционных свойств опорных поверхностей долот композиционными покрытиями, разработке основных технических характеристик шарошечных долот.

Шарошечное долото является дорогостоящим инструментом с разными сроками службы его элементов. Стоимость корпусной части долота составляет 40-50% стоимости шарошечного инструмента.

Существенное влияние на надежность работы шарошечных долот оказывает также состав и эффективность применяемых смазочных материалов. Поэтому при разработке новых конструкций и модернизации долот необходим системный подход к решению задач обеспечения эффективности их работы и очищение подшипниковых узлов от буровой мелочи и грязи, которая приводит к быстрому изнашиванию узла и его отказа.

Шарошечное долото – сложный механизм. Условно его можно представить состоящим из трех основных узлов: подшипникового узла; вооружения шарошки; корпусной части. Научно обоснованные положения о проектировании, изготовлении, эксплуатации машин базируется на соблюдении условной равной долговечности ее узлов и элементов. В отношении ШД эти условия не выполняются. Исследования показывают, что сроки службы отдельных устройств долота существенно разнятся друг от друга и от общего количества обследованных ШД соответствуют: заклинивание шарошек на опорах – 50-60; износ подшипников шарошек – 10-20; износ вооружения шарошек – 15-25; износ тыльной части лап и обратного конуса шарошек – 2-9.

Из этих данных видна явная диспропорция в долговечности основных узлов шарошки.

Известно, что термин долговечность характеризует свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

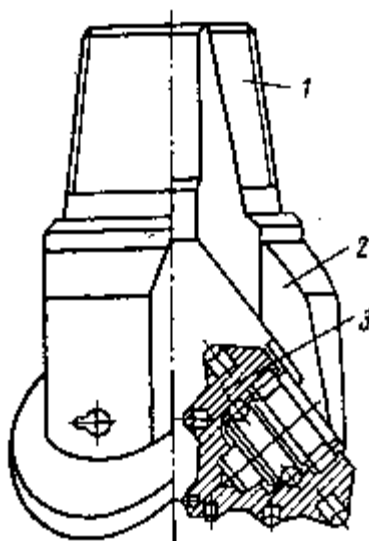
Поскольку шарошечные долота считаются изделиями неремонтопригодными, то на данном этапе наших исследований по повышению эффективности их эксплуатации правильнее использовать термин безотказность. Последний трактуется, как свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки.

С целью приведения сроков службы отдельных узлов долота к одному времени или некоторой наработки следует повышать безотказность подшипниковых узлов шарошечного долота, вооружения или снижать ресурс корпусной части.

Проблема может быть решена путем разработки реновационных технологий по повышению долговечности работы быстроизнашивающихся узлов и деталей, и использованию корпусной части долота до полной выработки ресурса. Противоположное приводит к потере труда, сырья, материальных средств.

1 ШАРОШЕЧНЫЕ ДОЛОТА

Шарошечным долотом называется такой породоразрушающий инструмент, у которого основным рабочим органом является шарошка - стальная конусообразная деталь, свободно посаженная на ось и несущая на своей поверхности инденторы - зубцы, штыри (рисунок 1.1). Оно представляет собой своеобразный механизм, у которого вращение его корпуса преобразуется во вращательное движение шарошек вокруг их оси, в результате чего происходит поражение забоя зубцами, периодически вступающими с ним в контакт.



1-корпус с резьбовой головкой; 2 - лапа с опорой; 3-шарошка

Рисунок 1.1- Шарошечное долото

В нашей стране на долю шарошечных долот приходится свыше 90 % объема глубокого бурения.

Каждая шарошка снабжена множеством резцов, которые располагаются венцами. Долото может иметь от одной до трех и более шарошек. Наиболее распространены трехшарошечные долота; одно- и двухшарошечные долота производят в ограниченном количестве. Одношарошечные долота предназначены для бурения твердых неабразивных пород на больших

глубинах, двухшарошечные - в основном для бурения на небольших глубинах в мягких породах с пропластками пород средней твердости.

Каждая шарошка снабжена множеством резцов, которые располагаются венцами.

Всем венцам шарошек присвоены буквенные индексы по направлению от вершины к основанию: А,Б,В,Г. Венец, расположенный у основания шарошки, называют периферийным. Венцы соседних шарошек расположены таким образом, что позволяют разрушать породу по всей поверхности забоя. Применяют два способа оснащения шарошки зубцами: фрезерование зубцов из тела шарошки с последующей наплавкой зерненного твердого сплава (релита и т.п.) или установка твердосплавных штырей (резцов) в гнезда методом холодного прессования. У одного и того же долота шарошки могут различаться по виду. Так, у некоторых трехшарошечных долот только первая шарошка имеет полный конус, а две (вторая и третья по ходу часовой стрелки с торца) имеют форму усеченного конуса. Шарошки нумеруются в зависимости от числа зубьев на венце А. Первая имеет на этом венце наименьшее, а третья наибольшее число зубьев.

В настоящее время существует множество конструктивных решений по созданию различных видов буровой техники. Основное применение на открытых горных работах нашли станки вращательного бурения шарошечными долотами (СБШ), шнекового бурения режущими долотами (СБР), реже ударно-вращательного с погруженными пневмоударниками (СБУ), термического и термобурами (СБО) и комбинированного типа (СБТМ, СБШК, БТС и др.).

При существующем состоянии техники и технологии увеличение производительности процесса и снижение его себестоимости возможно, в основном, за счет создания буровых инструментов с высокими показателями надежности, достигаемыми с помощью новых конструкций, расширения границ рационального использования бурения резанием, применения новых

износостойких материалов, а также разработки способов ремонта. восстановления и модернизации.

Общая оценка современного состояния техники и технологии бурения скважин позволяет определить основные пути повышения эффективности буровых работ.

В настоящее время на горных предприятиях, использующих вращательный способ бурения шарошечными долотами, остро стоит вопрос научного обоснования и практического внедрения реновационных технологий, позволяющих повысить эффективность использования бурового инструмента.

1.1 Анализ существующих конструкций шарошечных долот

Породоразрушающий буровой инструмент выполняет основную роль в процессе проходки ствола скважины в массиве горных пород. При использовании вращательного способа бурения буровой инструмент разбурирует породу с помощью различных типов вооружения, в том числе зубьев, твердосплавных вставных зубков или лопастей, расположенных на рабочей поверхности бурового долота, которые при вращении поражают различные области забоя и обеспечивают углубление скважины. Учитывая многообразие существующих способов бурения и физико-механических свойств горных пород, изготавливаются буровые породоразрушающие инструменты с различными типами действия и конструктивного исполнения.

1.2 Принципы классификации и типы долот

Буровые долота в процессе вращательного бурения могут оказывать различное по типу воздействие на горную породу. В зависимости от способа отделения частиц горной породы от забоя различают долота:

- Истирающе-режущего действия;
- Режуще-скалывающего действия;

- Ударного (дробящего) действия;
- Сдвигающе-ударного (дробяще-скалывающего) действия.

Бурение нефтяных и газовых скважин производится в основном долотами, разрушающими всю поверхность забоя. Такие долота относят к породоразрушающим инструментам сплошного бурения. В разведочном и поисковом бурении в определенных интервалах отбирается образец породы в виде столбика (керн) с помощью бурильных коронок (головок), создающих забой кольцевой формы. Для разбуривания цементных пробок, зарезки новых стволов при многозабойном бурении, расширения пробуренных скважин и т. д. применяют специальные буровые долота.

Конструкция бурового породоразрушающего инструмента основана на реализации способа разрушения на горной породе и зависит от его назначения. Наибольшее распространение в практике буровых работ получили следующие типы породоразрушающих инструментов.

Шарошечные долота дробящего и дробяще-скалывающего действия. Шарошечные долота применяются для бурения пород любых категорий твердости. В зависимости от конструкционного исполнения при разрушении горной породы производится ударное, или ударно-сдвиговое воздействие на горную породу вооружением шарошки. На шарошечные долота приходится около 90% от общего объема бурения.

Алмазные и твердосплавные буровые долота истирающего действия. Алмазные и твердосплавные долота применяются для бурения твердых, но хрупких пород. Особенно эффективны алмазные долота при бурении крепких пород на больших глубинах.

Лопастные долота режуще-скалывающего действия. Лопастные долота используют при бурении мягких и пластичных пород роторным способом. Буровое долото испытывает при работе значительные статические и динамические осевые нагрузки и действие переменного крутящего момента. Поэтому их конструкция должна быть рассчитана на экономически обоснованный срок службы, так как долото является инструментом

одноразового использования. Восстановления долот экономически не оправдывается при современной технике их производства. Попытки создания долот со сменными рабочими органами до настоящего времени не дали положительных результатов.

Механическими способами (экскаваторами, комбайнами, высоконапорной струей воды) добываются полезные ископаемые, имеющие коэффициент крепости f , до 5 по шкале М. М. Протодяконова.

Энергией взрывчатых веществ (ВВ) отделяется от массива горная масса с коэффициентом крепости 5-20.

В угольной промышленности породы крепостью до $f = 5$ составляют свыше 50%, а остальные породы имеют крепость $f = 5-15$. В других отраслях горной промышленности породы до $f = 5$ составляют незначительную часть (6-16%), основные объемы приходятся на породы крепостью $f = 5-15$ (до 80%), породы с $f = 15-20$ занимают 10-15%.

В таблице 1.1 приведены ориентировочные данные ИГД им. А. А. Скочинского о распределении горной массы по крепости горных пород на карьерах СССР, которые в основном сохраняется до настоящего времени [1].

Таблица 1.1. Распределение горной массы по крепости горных пород, %

Отрасль горной промышленности	Коэффициент крепости горных пород, f			
	До 5	5-10	10-15	15-20
Угольная	54-66	24-34	10-15	2-3
Железорудная	5-13	30-36	37-54	10-16
Цветных металлов	5-16	44-51	20-50	14-19
Нерудных полезных ископаемых	6-10	33-35	48-51	8-9

Характерно, что породы и полезные ископаемые (табл. 1) с крепостью до $f = 5$ имеют малые объемы за исключением угольной промышленности.

Эффективность использования ВВ связана с необходимостью бурения скважин. В доперестроечный период в стране в год бурили только на угольных разрезах 27-28 млн. м. в год, на карьерах по добыче нерудных

полезных ископаемых (горно-химическое и горно-металлургическое сырье, строительные материалы и др.) – около 15-17 млн. м. [1]. Примерное распределение объемов бурения по крепости горных пород, по опытным и расчетным данным. Приведенным к условному диаметру скважин 220 мм приведено на рисунке 1.2.

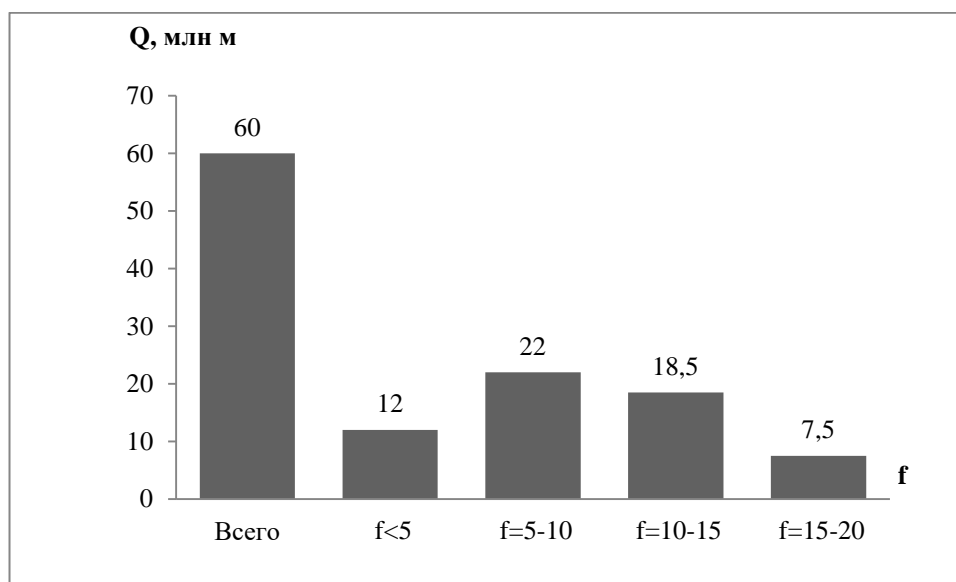


Рисунок 1.2 - Распределение объемов бурения по крепости горных пород

Объемы бурения (рис. 1.2) по породам с коэффициентом крепости $f = 5-20$ составляют около 80%.

В ближайшие годы в Российской Федерации ожидаемые годовые объемы бурения на открытых горных. Земляных и строительных работах превысят 60 млн. м. скважин.

Способ бурения определяется горнотехническими факторами и экономическими показателями. Решающее значение при этом имеет не только крепость пород. Но и требуемый диаметр скважин, зависящий от блочности (трещиноватости) взрывааемых горных массивов и рациональный тип используемого взрывчатого вещества.

На рисунке 1.3 показаны рекомендуемые, ориентировочные области эффективного применения способов бурения и бурового инструмента в зависимости от крепости горных пород.

Крепость породы	Вращательный способ								Ударно-вращательный Способ				
	Режущие долота		Модели шарошечного инструмента						Комбинированные Долота				Пневмоударный инструмент
	РД	ДЗДШ	М	МЗ	Т	ТЗ	К	ОК	РШИ	УШИ	РУИ	УДС	
18													
16													
14													
12													
10													
8													
6													
4													
2													

РД – режущие долота с неподвижными резцами; ДЗДШ – долота с зубчато-дисковыми шарошками; РШИ – режуще-шарошечный инструмент; РУИ – режуще-ударный инструмент; УДС – ударно-дисковый снаряд; УШИ – ударно-шарошечный инструмент

Рисунок 1.3 - Области эффективного применения способов бурения и бурового инструмента

Из диаграммы видно, что наиболее широкую границу применения занимает шарошечное бурение. Выпускаемые типы шарошечных долот обеспечивают бурение практически во всем диапазоне крепости горных пород f от 2 до 20. Бурение комбинированным инструментом, с

приложением к нему различных видов нагрузок, повторяет область разрушения породы шарошечными долотами.

В настоящее время на разрезах и карьерах применяется в основном вращательное бурение шарошечными и режущими долотами, благодаря совершенствованию технологии взрывных работ, причем увеличиваются масштабы бурения резанием. До 85% объема бурения осуществляется шарошечным буровым инструментом.

На карьерах железнорудных месторождений и цветных металлов, представленных в основном крепкими породами. Шарошечный способ занимает 95-100%, на угольных разрезах около 50%, на карьерах по добыче нерудных полезных ископаемых (горно-химическое и горно-металлургическое сырье, строительные горные породы и др.) около 60%. Способ бурения резанием на угольных разрезах занимает до 50%, а на карьерах нерудного сырья – 20%.

Ударно-вращательный способ бурения станками СБУ, в значительных объемах до 30% сохраняется на малых карьерах строительных материалов при проходке скважин диаметром 105-160 мм в породах высокой крепости при повышенных требованиях и кусковатости взорванной горной массы. На этих карьерах будет расширяться бурение резанием в слабых породах, а также в перспективе режуще-ударный способ при проходке скважин в перемежающихся по крепости горных породах.

По горно-геологическим и экономическим условиям ведения горных работ наблюдается четкая тенденция к увеличению диаметра взрывных скважин, объясняемая стремлением использовать на карьерах простые гранулированные и комбинированные (смесь эмульсионных и гранулированных) ВВ, как наиболее дешевые и позволяющие полностью механизировать процесс как их приготовления, так и заряджения ими скважин.

Необходимы уровень работоспособности зарядов таких ВВ (скорость детонации, удельная концентрация энергии и др.) достигается увеличением диаметра скважин.

Расход шарошечных долот на указанный выше объем бурения составит 80-100 тыс. шт. с годовыми затратами на них более 2,3 млрд. руб. При этом будет преобладать использование долот диаметром 244,5 мм, в меньшей степени – диаметром 269,9, 320 и 190-215,9 мм (уголь).

Затраты на буровые работы составляют от 25-30% (угольные разрезы) до 45-50% (рудные карьеры) от затрат на горные работы.

1.3 Конструкция шарошечного долота

Применяемый в настоящее время отечественный и зарубежный шарошечный буровой инструмент является неразборным. Он состоит (рис. 1.4) из секций, соединенных между собой сварным швом. Каждая секция состоит из лапы 1, на цапфе которой смонтирована шарошка 7, свободно вращающаяся на подшипниках качения. Основная схема набора подшипников Р-Ш-Р: большой роликовый подшипник 3, шариковый ряд-замок 4, малый роликовый подшипник 5. Шарик замкового подшипника закладываются при сборке через отверстия в цапфе, которое заваривается. Соединенные сваркой секции долота образуют корпус, его верхняя часть заканчивается резьбовым конусным ниппелем 8, с помощью которого долото присоединяют к штанге бурового става.

В связи с большим отличием горных пород и руд по механическим и абразивным свойствам, изготавливается большой набор типов шарошечных долот, отличающихся по: диаметру; виду породоразрушающего вооружения; опорам; продувочным устройствам и другим элементам бурового става.

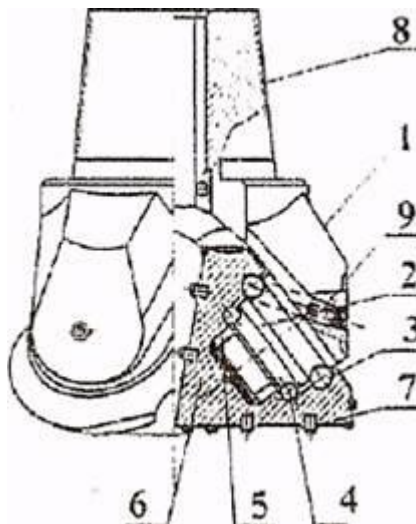


Рисунок 1.4 - Конструкция серийных буровых долот с конусными шарошками.

Основное применение на отечественных карьерах находят шарошечные долота типов Т, ТЗ, К, ОК (реже М, МЗ) и другие, диаметрами 215,9; 244,5; 269,9; 320 мм (реже 146, 151, 161 и 190,5 мм).



Рисунок 1.5 - Шарошечное долото



Рисунок 1.6 - Компоновка узлов и деталей трехшарошечного долота

1.4 Материалы, применяемые для изготовления бурового инструмента

Тяжелые горнотехнические условия работы инструмента обуславливают делать выбор материала для изготовления каждого элемента долота дифференцированно [2].

Для изготовления долот различных типоразмеров на ОАО «Волгабурмаш» применяются разные стали, приведенные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Стали, применяемые для изготовления долот ОАО «Волгабурмаш»

Наименование деталей	Диаметр долота, мм	Марка стали	Номер тех. условий (ТУ)
Шарошка	<187,3	17НЗМА-Ш	3-938-75
	190,5	17НЗМА-ВД	14-1-8-71
	215,9-295,3	16ХНЗМА-ВД	14-1-8-71
	311,1 и более	18ХНЗМА	3-850-74
Лапы	<187,3	14ХНЗМА-Ш	3-938-75
	190,5-295,3	14ХНЗМА-ВД	14-1-8-71
	311,1 и более	142НЗМА	3-850-74
Шары и ролики	Всех размеров	55СМ5ФА-ШД	14-14-71

ГОСТ 26-021315-84 предусматривает для изготовления лап и шарошек долот достаточно широкий ассортимент сталей, приведенных в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Стали для изготовления лап и шарошек по ГОСТ 26-02-1315-84

Наименование деталей	Диаметр долота, мм	Марка стали	Номер тех. условий (ТУ)
Долото с опорой скольжения			
Шарошка	146,0-212,7	17НЗМА-ША	ТУ 3-938-79
	215,9-295,3	16ХНЗМА-Ш	ТУ 3-938-79
	311,1 и более	17ХНЗМА-Ш	ТУ 33859-80
Лапа	146,0-151,0	14ХНЗМА-Ш	ТУ 3-938-79
	158,7-212,7	22ХНЗМА-Ш	ТУ 3-35-79
	215,9	22ХГНМА	ТУ 3-35-79
		14ХНЗМА-Ш	ТУ 3-938-79
	222,3-295,3	22ХГНМА-Ш	ТУ 3-35-79
	311,1 и более	14ХНЗМА 14Х2НЗМА	ТУ 3-850-80
Долото с опорой качения			
Шарошка	112,0-190,5	17НЗМА-Ш	ТУ 3-938-79
	215,9-295,3	16ХНЗМА-Ш	ТУ 3-938-79
		16ХНЗМФА	ТУ 3-195-83
	311,1 и более	18ХНЗМА	ТУ 3-850-80
Лапа	112,0-190,5	14ХНЗМА-Ш	ТУ 3-938-79
	215,9-295,3	14ХНЗМА-Ш	ТУ 3-938-79
		14ХНЗМФА	ТУ 3-195-83
	311,1 и более	14ХНЗМА 14Х2НЗМА	ТУ 3-850-80

В связи с тем, что одной из основных причин отказов шарошечных долот является износ подшипников шарошек [4, 5], серьезное внимание при изготовлении бурового инструмента уделяется материалам для производства тел качения. Стали для них производятся методом электрошлакового переплава с последующей термической обработкой до получения твердости HRC = 54-58. Для изготовления подшипников качения шарошечных долот применяются стали, состав которых приведен в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Химический состав сталей для изготовления тел качения, %

Марка стали	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	S	P
55CMA	0,5-0,6	0,3-0,5	0,8-1,0	<0,3	<0,3	0,4-0,6	0,03	0,03
50XH	0,45-0,55	0,5-0,8	<0,35	1,0-1,5	0,45-0,75	-	0,03	0,03
55CMA-1	0,53-0,6	0,3-0,6	0,8-1,0	<0,3	<0,3	0,4-0,6	0,025	0,025
55CM5ФА-Ш-Д	0,53-0,6	0,3-0,6	0,5-1,1	<0,3	<0,3	0,4-0,6	0,015	0,025

На практике наиболее широко используют сталь 55 CM5ФА-Ш-Д, выплавляемую с использованием электрошлакового и вакуумно-дугового переплава. Ролики из этой стали термически обрабатывают до твердости HRC = 54-57, а шарики – до твердости HRC = 54-56. Тела качения сортируют по группам с соразмерностью в одной группе для роликов 0,01 мм, для шариков 0,005 мм.

Для повышения долговечности вооружения бурового инструмента применяют твердые сплавы. Фрезерованные зубья шарошечных долот от предотвращения абразивного изнашивания наплавляют твердым сплавом: релитом «З» зерновым (при наплавке с нагревом током высокой частоты) или релитом «ТЗ» трубчато-зерновым (при наплавке ацетиленокислородным пламенем). Вооружение штыревых шарошечных долот осуществляется зубками из металлокерамического твердого сплава.

Твердосплавные зубки запрессовывают в тело шарошки с определенным натягом. Зубки имеют три основные разновидности, в

соответствии с ГОСТ 880-75: зубки формы Г-26 с полусферической формой рабочей поверхности, изготавливаются из твердого сплава ВК11ВК, и зубки формы Г-54 цилиндрические для армирования тыльного конуса шарошек и спинок лап и клиновые наклонные для шарошечных долот специального назначения. Эти зубки изготавливают из твердых сплавов ВК4В и ВК6В [11, 12].

Таким образом, применение дорогостоящих сталей и материалов, сложная технология изготовления шарошек обуславливает высокую себестоимость изделия, приведенная в таблице 1.5.

Таблица 1.5 - Трехшарошечные долота для горнорудной промышленности производства ОАО «Волгабурмаш» (основные типоразмеры)

Типоразмер долота	Цена с НДС, тыс. руб.	Типоразмер долота	Цена с НДС, тыс. руб.
III 149,2 ТЗ-ПН	20,46	III 244,5 ОК-ПГВ	33,99
III 215,9 К-ПВ-1	18,9	III 250,8 ТКЗ-ПГВ	34,05
III 215,9 ОК-ПВ	24,6	III 250,8 ОК-ПГВ	34,32
III 215,9 М-ПГВ	15,6	III 269,9 СЗ-ПГВ	37,14
III 215,9 Т-ПВ	14,52	III 269,9 ОК-ПГВ	37,14
III 215,9 ТЗ-ПВ	24,5	III 311,1 ТКЗ-ПГВ	51,69
III 244,5 ОК-ПГН	26,07	III 314,1 МЗ-ПГВ	50,82
III 244,5 К-ПГВ	30,24	III 320 Т-ПГВ	31,68
III 244,5 Т-ПГВ	15,6		

Примечание. Римская цифра III обозначает число шарошек. Арабские цифры обозначают диаметр долота, мм: первая буква (буквы) обозначает тип вооружения долота, П – наличие продувочных каналов в лапах и их цапфах, предназначенных для охлаждения подшипников опор шарошек и предотвращения их зашламления, Г – периферийную схему очистки забоя, В – опоры шарошек на подшипниках качения.

1.5 Анализ состояния и опыт использования шарошечных долот при бурении скважин на карьерах

В связи с большим отличием горных пород и руд по механическим и абразивным свойствам, изготавливается большой набор типов шарошечных долот, отличающихся по: диаметру; виду породоразрушающего вооружения; опорам; продувочным устройствам и другим элементам бурового става.

Основное применение на отечественных карьерах находят шарошечные долота типов Т, ТЗ, К, ОК (реже М, МЗ) и другие, диаметрами 215,9; 244,5; 269,9; 320 мм (реже 146, 151, 161 и 190,5 мм).

В зависимости от условий проходки скважин изготавливаются более десятка (по вооружению) типов шарошечных долот для бурения, как глубоких, так и взрывных скважин приведенных в таблице 1.6.

Таблица 1.6 - Типы шарошечных долот и область их применения

Тип	Породы	Исполнение шарошек
М	Мягкие ($f < 4-5$)	С фрезерованными зубьями
МЗ	Мягкие абразивные ($f < 4-5$)	Со вставными зубьями
С	Средней твердости ($f = 5-6$)	С фрезерованными зубьями
СЗ	Абразивные средней твердости	Со вставными зубьями
СТ	Средней твердости с пропластками	С фрезерованными зубьями
Т	Твердые малоабразивные ($f = 6-10$)	То же
ТК	Крепкие с пропластками крепких ($f = 8-10$)	Комбинация фрезерованных и вставных зубьев
ТЗ	Твердые вязкие абразивные ($f = 8-14$)	Со вставными зубьями
ТКЗ	Твердые с абразивными пропластками	Со вставными зубьями
К	Крепкие породы ($f = 2-14$)	Со вставными зубьями
ОК	Очень крепкие хрупкие абразивные	Со вставными зубьями

Примечание: обозначение f – коэффициент крепости породы.

Номенклатура большинства трехшарошечных долот для горнорудных предприятий с указанием стоимости (в ценах 2005-2006 г.г.) представлена в таблице 1.7.

Рабочими элементами шарошки служат фрезерованные (наплавленные твердым сплавом) или вставные твердосплавные зубья (штыри) с различной формой и вылетом головок. В лапах и цапфах просверлены каналы для направления части потока сжатого воздуха в опоры шарошек для охлаждения, смазки и предотвращения зашламовывания. Долота выпускаются с центральной и периферийной продувкой для пневматической очистки скважины от буровой мелочи.

Кроме ОАО «Волгабурмаш» и ОАО «Уралбурмаш» шарошечные долота выпускает Дрогобычский завод (Украина) и ряд новых заводов.

Таблица 1.7 - Трехшарошечные долота производства ОАО «Уралбурмаш» (основные типоразмеры)

Типоразмер долота	Цена, у.е	Типоразмер долота	Цена, у.е
III 151 С-ЦВ	310	III 215,9 М-ЦВ (ПВ)	500
III 151 Т-ЦВ	310	III 215,9 М-ГВ (ПГВ)	500
III 151 К-ЦВ	370	III 215,9 МЗ-ПВ	812
III 151 М-ЦВ	310	III 215,9 МЗ-ГВ (ПГВ)	880
III 161 СЗ-Н	480	III 215,9 С-ГВ	500
III 161 Т-ЦВ	320	III 215,9 СЗ-ГВ	880
III 161 К-ПВ	420	III 244,5 С-ЦВ	663
III 161 М-ЦВ	320	III 244,5 Т-ПВ	663
III 190,5 М-ГВ	630	III 244,5 ТЗ-ПВ	901
III 190,5 МЗ-ГВ	800	III 244,5 ТКЗ-ПВ	901
III 190,5 Т-ЦВ	590	III 244,5 К-ПВ	901
III 190,5 ТКЗ-ЦВ	630	III 244,5 ОК-ПВ	1051
III 215,9 СТ-ПВ	500	III 244,5 ОК-ПВ-W17	1152
III 215,9 Т-ПВ	500	III 269,9 С-ЦВ	870
III 215,9 ТЗ-ПВ	728	III 269,9 ОК-ПВ	1100
III 215,9 К-ПВ	728	III 269,9 К-ПВ	1000
III 215,9 ОК-ПВ	728		

Таблица 1.8 - Шарошечные долота иностранных фирм

Другие фирмы	Долота производства САНДВИК							
	TSS	TS	TM	TH	CSS	CS	CM	CH
Бейкер Хьюз	TS	TM	TH	TVH	BH50	BH60	BH70	BH80
Секьюрити	S3S	S4T	M4H	H7	SS6M SS8M	S8M M8M	H8M	H10M
Смит	QSS	QM	QM	QH	Q2J Q3J	Q4J Q5J	Q7J	Q9J
Варел	V3S V3M	V2	VH2	VH1	QMC9 QMC7	QMC77 QMC78	QMC6 QMC6S	QMCH QMC3
Томсон	T4	T3	T2	T1-H	S,E,52- 54	S,E,56- 57	S,E,58	S,E,59
Уокер Макдоналдс	M3	M2	M1	M1H	M51 M52	M53 M62	M72 M74	M81 M83
Цукамото (TSK)	3SS	MH	3MH	3HS	A-30	A-40	A-60 A-70	A-80 A-90

В последнее десятилетие на российском рынке стали появляться долота иностранных фирм представленных в таблице 1.8. сравнительный ряд шарошечных долот приведен в таблице 1.10.

Шарошечные долота эксплуатируются в крайне тяжелых горнотехнических условиях (гидроабразивная среда, высокие режимные параметры). Факторами, определяющими рациональный режим бурения, являются осевые усилия на долото. Частота вращения инструмента и условия удаления разрушенной породы из забоя скважины. Режимные параметры зависят не только от крепости породы, но и от типа и диаметра долот, представленных в таблицах 1.7, 1.8, 1.9.

Таблица 1.9 - Сравнительный ряд шарошечных долот

Тип долота		Горные породы			Классификация проф. Протодяконова		
Сандвик 1	СНГ	Прочность, МПа	Коэф. абраз.	Буримость	Крепость	Степень крепости	Коэф. крепости
Фрезерованные зубья							
TSS	М	15-20	1.5<	I-III	VIA	Мягкие	1.0-1.5
TSS	МЗ	20-30	1.5<	II-III	VI	Мягкие	1.5-2.0
TSS	МС	30-40	1.5<	III-IV	VA	Довольно мягкие	2.0-3.0
TSS/TS	МСЗ	40-50	1.7<	IV	V	Довольно мягкие	3.0-4.0
TS	С	50-60	1.7<	IV-V	V-IVA	Средней крепости	4.0
TS/TM	СЗ	60-70	2.0<	IV-V	IVA-IV	Средней крепости	4.0-5.0
TM	СТ	70-80	2.0<	V-VI	IV-IIIА	Довольно крепкие	6.0
TH	Т	80-90	2.0<	VI-VII	III	Довольно крепкие	7.0-8.0
Твердосплавные вставные зубки							
CSS3-CS3	ТЗ	70-90	>3.0	VI-VII	III	Крепкие	7.0-8.0
CSS1-CS1	ТК	90-110	1.0<	VI-VIII	III-II	Крепкие	8.0-10.0
CSS2-CS2			2.0<				
CSS3-CS3			3.0<				
CS1-CM1	ТКЗ	110-150	1.0<	VII-IX	III-II	Весьма крепкие	10.0-12.0
CS2-CM2			2.0<				
CS3-CM3			3.0<				
CM1-CMH1	К	150-210	1.0<	IX-X	II	Очень крепкие	12.0-15.0
CM2-CMH2			2.0<				
CM3-CMH3			3.0<				
CMH1	ОК	210-270	1.0<	XI-XII	I	Чрезвычайно крепкие	15.0-18.0
CMH2			2.0<				
CMH3			3.0<				
CH1	ОК	270-600	1.0<	XI-XII	I	Чрезвычайно крепкие	18.0-20.0
CH2			2.0<				
CH3			3.0<				

Для шарошечных буровых долот отечественного производства эта зависимость представлена в таблице 1.10.

Таблица 1.10 - Рекомендуемые параметры режима бурения шарошечными долотами третьего поколения.

Диаметр долота, мм	Наружный диаметр бурильных труб, мм	Осевое усилие на долото, кН		Частота вращения, с ⁻¹		Расход продувочного агента	
		М, С, Т, ТК	МЗ, ТЗ, К, ОК	М, С, Т, ТК	МЗ, ТЗ, К, ОК	сж. воздуха, м³/с	воды.* ДМ³/с
Долота на подшипниках качения*							
146	89-114	60-80	80-100	2,5-2	2-1	0,16-0,2	-
161	127	100-130	130-150	2,5-2	2-1	0,25	-
215,9	180	140-180	160-200	2,5-1,3	2-0,83	0,42	<0,02*
244,5	203	180-220	180-250	2,5-1,3	2-0,83	0,42-0,53	<0,03
269,9	219	200-270	250-300	2,5-1,3	2-0,83	0,6-0,7	<0,05
320	273	<350	<500	2,5-1,3	2-0,83	0,83-1,0	<0,06
Долота на подшипниках скольжения							
76	63,5	<30	<40	<2,5	<2	0,15	<0,01
98,4	73	<40	<60	<2,5	<2	0,15	<0,02
112	89	<50	<80	2,5-1,7	2,5-1,0	0,15	<0,02
146	89-114	<80	<120	2,5-1,0	2,5-1,0	0,15	<0,03
161	127	120-140	130-150	2-1,0	1,7-1,0	0,25	<0,03
215,2	180	160-200	160-220	2-1,0	1,7-0,83	0,42	<0,05
244,5	203	200-250	220-270	2-1,0	1,7-0,83	0,42-0,53	<0,05
269,9	219	220-270	250-320	2-1,0	1,7-0,83	0,6-0,7	<0,06
320	<273	<400	500	2-1,0	1,7-0,83	0,8-1,0	<0,07

Примечания: 1. Верхние пределы осевых усилий на долото соответствуют нижним пределам частот вращения долот. 2. В высшей степени крепких абразивных или сильно трещиноватых породах частоту вращения рекомендуется уменьшать до 1 с⁻¹. 3. По мере изнашивания вооружения шарошек долот М, С, Т, ТК необходимо постепенно увеличивать осевое усилие до верхнего предела. *Продувка воздушно-водяной смесью.

Для зарубежных шарошечных долот (фирма «Бейкер-Хьюс», США) рекомендуемые режимные параметры незначительно отличаются от режимных параметров, рекомендуемых для эксплуатации отечественного бурового инструмента, представленных в таблице 1.11.

Таблица 1.11 - рекомендуемые режимные параметры для трехшарошечных долот фирмы «Бейкер-Хьюс» (США)

Вид вооружения и тип долота	Тип буримой породы формации		Допустимые на долоте	
			нагрузка, кН/мм	частота вращения, мин ⁻¹
Фрезерованный зубок	S	Мягкая, слабоабразивная	0,18-0,54	120-70
	M	Средней крепости и абразивности	0,22-0,9	100-60
	H	Твердая, среднеабразивная	0,72-1,26	80-40
Твердосплавной зубок	VH50	Довольно мягкая, слабоабразивная	0,18-0,72	150-50
	VH60	Средней крепости и абразивности	0,36-0,9	120-50
	VH70	Абразивная, средней крепости и крепкая	0,54-1,08	90-50
	VH80	Очень крепкая и крепкая	0,90-1,44	80-50

Шарошечное долото – сложный механизм. Условно его можно представить состоящим из трех основных узлов: подшипникового узла; вооружения шарошки; корпусной части. Научно обоснованные положения о проектировании, изготовлении, эксплуатации машин базируется на соблюдении условной равной долговечности ее узлов и элементов. В отношении ШД эти условия не выполняются. Исследования показывают, что сроки службы отдельных устройств долота существенно разнятся друг от друга и от общего количества обследованных ШД соответствуют: заклинивание шарошек на опорах – 50-60; износ подшипников шарошек –

10-20; износ вооружения шарошек – 15-25; износ тыльной части лап и обратного конуса шарошек – 2-9.

Выпускаемые шарошечные долота являются неремонтопригодными, не подлежат восстановлению и 80% из них преждевременно выходит из строя из-за износа опор и вооружения. Но в основном это происходит из-за заклинивания подшипниковых узлов шарошки. Ресурс долот при этом остается не выработанным.

Шарошечное долото является дорогостоящим инструментом с разными сроками службы его элементов. Стоимость корпусной части долота составляет 40-50% стоимости шарошечного инструмента. Стоимость буровых работ на вскрыше и добыче полезных ископаемых на Мазульском известняковом (МИР) и Кия-Шалтырском нефелиновом рудниках ОАО «Ачинский глиноземный комбинат» приведена в таблицах 1.12 – 1.15.

Таблица 1.12 - Стоимость буровых работ вскрышных пород на Мазульском известняковом руднике

№, п/п	Наименование статей	Сумма затрат, руб.	Стоимость 1 п. м, руб./м	Доля стоимости, %
1	Зарплата	856852,8	13,06	7,75
2	Амортизация	3333500,0	50,82	30,14
3	Электроэнергия	1182632,68	18,03	10,69
4	Смазочные материалы	3376	0,05	0,03
5	Шарошечные долота	5184000	79,03	46,87
6	Ремонт оборудования	500025	7,62	4,52
Итого:		11060386,45	168,61	100

Таблица 1.13 - Стоимость буровых работ вскрышных пород на Кия-Шалтырском руднике

№, п/п	Наименование статей	Сумма затрат, руб.	Стоимость 1 п. м, руб./м	Доля стоимости, %
1	Зарплата	3633650,04	28,5	12,42
2	Амортизация	6667000	52,3	22,78
3	Электроэнергия	4237763,52	33,24	14,48
4	Смазочные материалы	7314,65	0,06	0,03
5	Шарошечные долота	13380000	104,95	45,73
6	Ремонт оборудования	133400	10,46	4,56
Итого:		29259128,21	229,51	100

Таблица 1.14 - Себестоимость буровых работ на добыче полезного ископаемого на Мазульском известняковом руднике

№, п/п	Наименование статей	Сумма затрат, руб.	Стоимость 1 п. м, руб./м	Доля стоимости, %
1	Зарплата	1056993,6	10,74	6,45
2	Амортизация	5000250	50,82	30,52
3	Электроэнергия	1773947,52	18,03	10,83
4	Смазочные материалы	5064	0,05	0,03
5	Шарошечные долота	7800000	79,27	47,60
6	Ремонт оборудования	750037,5	7,62	4,57
Итого:		16386292,62	166,53	100

Таблица 1.15 - Себестоимость буровых работ на добыче полезного ископаемого на Кия-Шалтырском нефелиновом руднике

№, п/п	Наименование статей	Сумма затрат, руб.	Стоимость 1 п. м, руб./м	Доля стоимости, %
1	Зарплата	5343603	27,94	12,20
2	Амортизация	10000500	52,3	22,84
3	Электроэнергия	6356645,28	33,24	14,52
4	Смазочные материалы	10971,98	0,06	0,03
5	Шарошечные долота	20070000	104,95	45,84
6	Ремонт оборудования	2000100	10,46	4,57
Итого:		43781820,26	228,95	100

Из таблиц 1.14 – 1.15 следует, расход на шарошечные долота в себестоимости составляет 46,5%, а это значит, что снижение затрат на буровые работы связано, в первую очередь, с необходимостью уменьшения расходов на шарошечные долота.

В таблице 1.16 приведены основные причины отказов вращающегося оборудования.

Таблица 1.16 - Причины отказов вращающегося оборудования

№, п/п	Причина отказа	Процент
1	Дефекты изготовления	2-10
2	Естественный износ	5-25
3	Дефекты монтажа	10-50
4	Ошибки при текущем обслуживании и ремонте	10-50
5	Эксплуатация с нарушением требований ТУ	5-70

Для эффективного использования машин необходимо, чтобы они обладали высокими показателями качества и надежности. Под качеством технического изделия понимается совокупность свойств, определяющих степень его пригодности для использования по назначению. Стандарт ИСО (ISO International Organization and Standardization) дает следующее определение: «Качество – это совокупность свойств и характеристик продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности».

Поскольку использование любого технического изделия осуществляется в течение определенного (как правило, длительного) периода времени, то под влиянием различных факторов происходит изменение свойств, которые определяют его качество. Поэтому надежность, изучающая изменение показателей во времени, является «динамикой качества», его разверткой во времени.

Наука о надежности изучает изменение показателей качества машины под влиянием тех причин, которые приводят к абсолютным изменениям свойств изделий. При этом надежность технического изделия – один из основных показателей его качества.

Стремление обеспечить высокий уровень качества и надежности является основной движущей силой при создании новых и использовании существующих машин и технологического оборудования.

Мероприятия, проводимые в этой области, затрагивают все стадии создания и реализации технического изделия, включая этапы проектирования, изготовления, испытания, хранения и эксплуатации. Популярность получило изображение этих этапов в виде петли.

При эксплуатации машины реализуется ее надежность, зависящая от методов и условий эксплуатации машин и оборудования, принятой системы ремонта, методов технического обслуживания, применяемых режимов работы и других эксплуатационных факторов.

Методы повышения качества и надежности, имея общую для всех машин направленность, обладают, как правило, теми или иными специфическими особенностями в зависимости от конструкции, назначения и тех требований, которые предъявляются к конкретному техническому образцу.

Действующая долгие годы система технического обслуживания и ремонта по наработке в настоящее время функционирует неэффективно в силу своей дороговизны и безадресности, особенно при сверхнормативных сроках эксплуатации машин и оборудования, что приводит к невыполнению ими своего целевого предназначения, срывам производственных заданий, многочисленным поломкам и авариям, связанным с безопасностью жизнедеятельности людей.

Обеспечить в таких условиях возможность использования машин по назначению с учетом выполнения показателей эффективности, надежности. Безопасности возможно только проведением комплекса мероприятий по

совершенствованию технической эксплуатации. Таким образом, в настоящее время сложилось противоречие между требуемым качеством технической эксплуатации и существующей системой обеспечения использования по назначению с заданными показателями качества. Это свидетельствует о том, что в современных условиях объективно еще более острой становится проблема повышения качества технической эксплуатации.

Так как шарошечное долото эксплуатируется в крайне тяжелых горнотехнических условиях и является довольно сложным механизмом, а отказ одного из функциональных блоков приводит к отказу шарошечного долота в целом. Повышением эффективности бурения будет являться разработка технических мер и средств их реализации по продлению работоспособности наиболее часто отказываемым узлам

Шарошечные долота теряют работоспособность по причине износа их вооружения или опор. Могут быть аварийные выходы долот из строя в следствии выкрашивания твердого сплава или заклинивания опор. Основной причиной выхода из строя по износу опор, является проникновение породной мелочи через зазор между шарошкой и лапой в полость подшипников. Если в подшипник попадает малоабразивная пыль, то, проникая между дорожками на цапфе в шарошке и телами качения, она поглощает смазку и спрессовывается. Затем начинаются нагрев и заклинивание шарошки. Заклиненные шарошки быстро изнашиваются вследствие истирания о забой. Если же пыль, попадающая в подшипник, абразивная, то она интенсивно изнашивает дорожки на шарошке и цапфе и тела качения. В этом случае заклинивание шарошек на цапфе, как правило, не происходит, а долото выходит из строя из-за износа подшипников и нарушения вследствие этого нормального режима бурения.

Одним из недостатков шарошечного долота, является маленькое затрубное пространство, что при не эффективном удалении бурового шлама приводит к износу козырьков, защищающие подшипниковый узел от проникновения мелко дисперсионных частиц продуктов бурения. Так же в

процессе бурения калибровка стенок скважины производится твердосплавным вооружением внедренные в лапы шарошечного долота. При его износе в колеровке скважины начинают принимать участие внешние поверхности лап, что приводит к более интенсивному истиранию козырьков.

Разработка технологического процесса по сборки и изготовлению оснастки для разборки и сборки реставрированных шарошечных долот является значительным и трудоемким мероприятием . Точность сборки оснастки должна обеспечивать и удовлетворять технические требования по реставрации на ней шарошечных долот

Поэтому соблюдение всех размерностей для изготовления оснастки является важным условием при сборки. Так как дефекты заложенные в конструкции в последующем будут влиять на технические параметры шарошечных долот, что в свою очередь может повлиять на стойкость реставрированного шарошечного долота.

2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНДУКТОРА ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ ИЗНОШЕННЫХ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ

Современные технологические процессы позволяют довольно часто получать детали, в полном соответствии с заданными технологическими условиями разнообразными способами. Поэтому первоначально необходимо оценить преимущество и недостатки предлагаемых современных способов получения детали, определить принципиально возможные варианты технологических процессов получения готовых деталей, выбрать экономически целесообразный вариант и только потом осуществить его детальную технологическую проработку.

Анализ конструкции кондуктора показал, что для изготовления деталей и его сборки необходимы следующие операции:

1. Резка металла – для формирования геометрических размеров деталей.
2. Сверление – для создания отверстий под крепежные болты.
3. Сварка – для получения неразъемного соединения деталей путем их местного сплавления.
4. Нарезка резьбы - для осуществления возможности регулировки положения основания.

Нужно изготовить:

1. «Основание» согласно чертежу ГМиК.0000.000.000.001 - резка металла, нарезка резьбы.
2. «Пластина» согласно чертежу ГМиК.0000.000.000.002 – резка металла, сверление.
3. «Ребро» согласно чертежу ГМиК.0000.000.000.003 – резка металла, сверление.
4. «Кольцо» - вальцевание.

5. «Пластина»- согласно чертежу ГМиК.0000.000.000.005 – резка металла, сверление.

Для сборки всех деталей понадобится сварка.

Рассмотрим более популярные варианты и выберем самый оптимальный для нас.

2.1 Резка металла

Резка металла - это технологический процесс, в результате которого происходит разделение металла на части и заготовки, или изготовление детали. Это позволяет:

- получить изделия заданных форм и размеров
- изготовить нестандартные детали
- реализовывать безотходное производство

При выборе способа резки металла перед нами стоял ряд факторов на основании которых требовалось сделать выбор, к таким факторам относятся:

1) Высокая точность резки - соответствие полученных деталей проектным размерам.

2) Качество реза – отсутствие неровных краев, острых кромок, подтеков металла, которые бы требовали дополнительной последующей обработки.

3) Отсутствие тепловой деформации металла после термического воздействия.

4) Способ резки не должен требовать применения крупногабаритного, стационарного оборудования.

5) Высокий уровень безопасности во время использования оборудования.

6) Относительная дешевизна резки.

Существует два основных принципа разрезания металла — механическое и термическое воздействие.

Механические способы резки.

При работе с определенными материалами не допускается применение высокотемпературных режимов. Они приводят к утрате металлом своих физических свойств или повредить нанесенные покрытия. В этом случае применяются механические способы резки металла, которые могут выполняться при помощи ручного инструмента или специального стационарного оборудования

Резка при помощи абразивного инструмента. Вращающийся с высокой частотой абразивный круг или режущий диск с твердосплавными напайками позволяет выполнять работы с заготовками даже значительной толщины, но в основном сфера применения ограничено тонколистовыми материалами. Использование углошлифовальной машины (УШМ) имеет свои преимущества и недостатки. Плюсом применения этого инструмента является скорость резки и удобство. Главный его недостаток – термическое повреждение полимерного и цинкового покрытия, обгорание краев и прожигание листов летящими от УШМ искрами. Кроме того, раскаленные частички металла, прилипающие к поверхности, способствуют образованию очагов коррозии. Рваные края листов после резки болгаркой требуют много времени для устранения заусенцев. В процессе работы инструмент создает много шума.

Станки для резки.

Наиболее часто применяется следующее оборудование для работы с различными металлами:

Гильотины для рубки металла - достаточно простое приспособление, применяемое для работы с материалом, толщина которого не более 20 мм. Оборудование такого типа обеспечивает высокое качество кромок при продольной и поперечной рубке, при этом оно отличается высокой производительностью. Основным недостатком оснащения является то, что с его помощью осуществляется только прямолинейный рез, получить деталь сложной конфигурации практически невозможно.

Ленточнопильный станок - считается одним из самых надежных и производительных типов оборудования. Рабочий орган установки (ленточная пила) приводится в движение при помощи приводных шкивов. Может использоваться для резки металла различной толщины, но основная сфера применения заключается в обработке труб, арматуры, металлического прутка.

Термические способы резки.

Оборудование для выполнения резки металла под воздействие температуры достаточно разнообразно. Принцип его действия основан на расплавление материала с последующим удалением из зоны реза, при этом применяется выдувание расплава или его испарение. Все виды термической резки отличаются значительной производительностью, а качество реза и стоимость выполнения работ во многом зависят от применяемой технологии.

Кислородная резка.

Самая распространенная технология, широко применяется для изготовления металлоконструкций, выполнения монтажных работ. Оборудование отличается простотой в эксплуатации, при этом производительность резки существенно увеличена.

Технология газовой резки (рисунок 2.1) основана на создании сгорающим в обогащенной кислородом среде горючим газом или жидкостью высокой температуры. Получаемый в результате воздействия пламени расплав удаляется из рабочей зоны потоком сжатого кислорода. В качестве горючего материала используют ацетилен, пропан, керосин. При этом наибольшую температуру позволяет получить именно ацетилен, но данный газ отличается повышенной взрывоопасностью, кроме того, его стоимость несколько больше.



Рисунок 2.1 – Газовая резка

Газовая резка позволяет резать металл значительной толщины, при этом качество реза во многом зависит от квалификации исполнителя, но в большинстве случаев требуется дальнейшая обработка кромок. Кислородная резка имеет широкую гамму толщины, низкую стоимость оборудования и расходов по обслуживанию. Однако такая резка подходит только для углеродистых сталей и имеет низкую рабочую скорость, оставляет значительную зону термического воздействия. Качество кислородной резки находится в зависимости от состояния поверхности материала.

Плазменная резка (рисунок 2.2) во многом более современная технология, плазменная резка металла, основана на применении высокотемпературной плазмы, получаемой из смеси газов под воздействием электрического разряда. При этом температура вещества в плазменном состоянии в несколько раз превышает даже температуру горения ацетиленовой смеси. Это позволяет существенно увеличить скорость резания, при этом термическому воздействию подвергается только непосредственная зона резания, остальные участки заготовки не успевают нагреваться. Благодаря этому удастся избежать тепловой деформации металла. Преимущества такой сварки бесспорны. Во-первых, при правильном использовании она существенно повысит производительность работ, уступая в скорости лишь промышленной лазерной сварке, но при этом обходясь в разу дешевле. Лучше всего применять плазморезы толщиной до

60 мм. Кроме того, плазменная резка универсальна и подходит к самым разным металлам: стали, чугуну, меди, алюминию, титану и любому другому, и при этом никакого нового оборудования кроме плазмореза не требуется. Не нужно и предварительно очищать металл – резке не мешают ни краска, ни ржавчина с грязью. Ширина реза при этом обеспечивается минимальная и очень чистая: не образуется ни наплывов, ни грата и перекаливания края, почти не нужно производить дополнительную обработку. Тепловая деформация деталей очень небольшая даже тогда, когда металлический лист совсем тонкий.



Рисунок 2.2 – Плазменная резка

Помимо всех этих плюсов резка характеризуется высокой степенью безопасности, ведь для нее не нужны газовые баллоны, известные своей взрывоопасностью, а также она довольно экологична и выгоднее как механической, так и кислородной резки. Именно поэтому производство металлоконструкций часто использует именно ее. Правда, есть и недостатки.

Прежде всего, это довольно небольшая допустимая ширина листа: даже самые мощные плазморезы могут разрезать детали толщиной не более 100 мм. Та же кислородная резка, к примеру, позволяет обрабатывать листы стали или чугуна до 500 мм. Кроме того, плазменная резка ставит жесткие требования в вопросе отклонения от перпендикуляра при резке. Обычно угол отклонения не должен быть больше 50 градусов, что далеко не всегда удобно и уместно. Увеличение угла ведет к расширению реза и быстрому износу расходных материалов. Еще одним существенным минусом является и значительная сложность самого плазмореза. Однако в целом – это удобный, экологичный, достаточно недорогой и высококачественный метод, популярный во многих областях.

Лазерная резка считается одной из самых инновационных. Применение тепловой энергии лазерного луча позволяет выполнять работы по резке металла с высокой точностью. Но, к сожалению, сейчас лазерная технология резки очень дорогостоящая, кроме того, существуют значительные ограничения по толщине обрабатываемого металла. Хотя современные разработки оборудования в данном направлении уже доказали существенный потенциал для развития. Лазерная резка металла имеет высокую скорость, экономит материал, оставляет малые разрезы и незначительную зону термического воздействия, не деформирует материал и позволяет получать различные формы. Но она имеет ограничения по материалам (стекло, медь и др.), толщину резки менее 2 см, низкую производительность и высокую стоимость обслуживания.

Опираясь на вышеизложенные факторы, можно сделать вывод – наиболее рационально будет использование плазменного резания металла, так как он отвечает всем требуемым параметрам.

2.2 Сверление

Сверлением называется образование снятием стружки отверстий в сплошном материале с помощью режущего инструмента - сверла, совершающего вращательное и поступательное движения относительно своей оси.

Сверление применяется:

- для получения неответственных отверстий, невысокой степени точности и невысокого класса шероховатости, например под крепежные болты, заклепки, шпильки и т. д.;
- для получения отверстий под нарезание резьбы, развертывание и зенкерование.

При выборе оборудования для сверления необходимо учитывать следующие требования:

- 1) Высокая точность сверления
- 2) Отсутствие биения сверла
- 3) Равномерность подачи сверла
- 4) Возможность выбора скорости резания
- 5) Отсутствие осевого смещения режущего инструмента

Рассверливанием называется увеличение размера отверстия в сплошном материале, полученного литьем, ковкой, штамповкой или другими способами. Сверлением и рассверливанием можно получить отверстие 10-го в отдельных случаях 11-го качества и шероховатость поверхности R_z - 320 - и 80. Когда требуется более высокое качество поверхности отверстия, его (после сверления) дополнительно зенкуют и развертывают. Точность сверления в отдельных случаях может быть повышена благодаря тщательному регулированию станка, правильно заточенному сверлу или сверлением через специальное приспособление, называемое кондуктором. Сверла разделяются на спиральные, с прямыми канавками, перовые, для глубокого, кольцевого сверления и центровочные (рисунок 2.3).

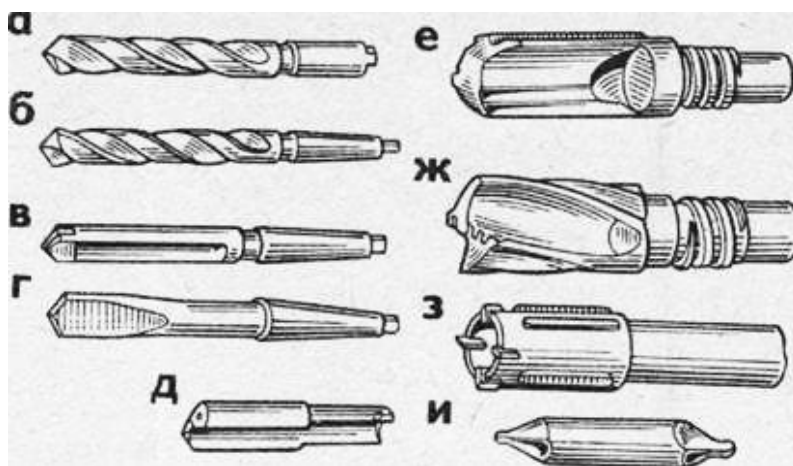


Рисунок 2.3 – Типы сверл

Сверла изготавливаются из быстрорежущих, легированных и углеродистых сталей, а также оснащаются пластинками из твердых сплавов. Для сверления отверстий чаще применяют спиральные сверла и реже специальные. Спиральное сверло — двузубый (двулезвийный) режущий инструмент, состоящий из двух основных частей: рабочей и хвостовика. Рабочая часть сверла в свою очередь состоит из цилиндрической (калибрующей) и режущей части. На цилиндрической части имеются две винтовые канавки, расположенные одна против другой. Их назначение — отводить стружку из просверливаемого отверстия во время работы сверла. Канавки на сверлах имеют специальный профиль, обеспечивающий правильное образование режущих кромок сверла и необходимое пространство для выхода стружки. Форма канавки и угол наклона ω (омега) между направлением оси сверла и касательной к ленточке должны быть такими, чтобы, не ослабляя сечения зуба, обеспечивалось достаточное стружечное пространство и легкий отвод стружки. Однако сверла (особенно малого диаметра) с увеличением угла наклона винтовой канавки ослабляются. Поэтому у сверл малого диаметра этот угол делается меньше, для сверл больших диаметров — больше. Угол наклона винтовой канавки сверла составляет $18 - 45^\circ$. Для сверления стали пользуются сверлами с углом наклона канавки $18 - 30^\circ$, для сверления хрупких металлов (латунь, бронза) — $22 - 25^\circ$, для сверления легких и вязких металлов — $40 - 45^\circ$, при обработке

алюминия, дюралюминия и электрона - 45° . В зависимости от направления винтовых канавок спиральные сверла подразделяют на правые (канавка направлена по винтовой линии с подъемом слева направо, движение сверла во время работы происходит против хода часовой стрелки) и левые (канавка направлена по винтовой линии с подъемом справа налево, движение происходит по ходу часовой стрелки). Левые сверла применяют редко. Левые и правые сверла отличаются не только канавкой, а и направлением вращения при работе. Расположенные вдоль винтовых канавок сверла две узкие полоски на цилиндрической поверхности сверла называют ленточками. Они служат для уменьшения трения сверла о стенки отверстия, направляют сверло в отверстие и способствуют тому, чтобы сверло не уводило в сторону. Сверла диаметром 0,25 - 0,5 мм выполняются без ленточек. Уменьшение трения сверла о стенки просверливаемого отверстия достигается также тем, что рабочая часть сверла имеет обратный конус, т. е. диаметр сверла у режущей части больше, чем на другом конце у хвостовика. Разность этих диаметров составляет 0,03 - 0,12 мм на каждые 100 мм сверла. У сверл, оснащенных пластинками из твердых сплавов, обратная конусность применяется от 0,03 - 0,15 мм на длине пластинки. Зуб - это выступающая с нижнего конца часть сверла, имеющая режущие кромки. Зуб сверла имеет спинку, представляющую собой углубленную часть наружной поверхности зуба, и заднюю поверхность, представляющую собой торцовую поверхность зуба на режущей части. Поверхность канавки, воспринимающая давление стружки, называется передней по-182. Геометрические параметры режущей части спирального сверла поверхностью. Линия пересечения передней и задней поверхностей образует режущую кромку. Линия, образованная пересечением задних поверхностей, представляет поперечную кромку. Ее величина зависит от диаметра сверла (в среднем 0,13 диаметра сверла). Режущие кромки соединяются между собой на сердцевине (сердцевина - тело рабочей части между канавками) короткой поперечной кромкой. Для большей прочности сверла сердцевина постепенно утолщается от

поперечной кромки и к концу канавок (к хвостовику).

Сверление является одним из самых распространенных методов получения отверстия резанием. Режущим инструментом здесь служит сверло, которое дает возможность, как получать отверстия в сплошном материале (сверление), так и увеличивать диаметр уже просверленного отверстия (рассверливание). При сверлении обрабатываемую деталь закрепляют на столе сверлильного станка прихватами, в тисках, на призмах и т. п., а сверху сообщают два совместных движения — вращательное и поступательное (направленное вдоль оси сверла). Вращательное движение называется главным (рабочим) движением. Поступательное движение вдоль оси сверла называется движением подачи. Сверление применяется при выполнении многих слесарных работ. Оно выполняется на приводных сверлильных станках и вручную — ручными дрелями, с помощью механизированного инструмента — электрическими и пневматическими дрелями, а также электроискровым и ультразвуковым методами.

Исходя из вышесказанного, было решено остановить свой выбор на сверлильном станке, так как он отвечает всем перечисленным требованиям.

2.3 Сварка

Основные виды ручной сварки и область их применения:

- Ручная дуговая сварка
- Полуавтоматическая сварка
- Газовая сварка
- TIG сварка

Ручная дуговая сварка, без сомнения, это наиболее широко распространённый вид сварки. Она используется во всех видах промышленности, а так же в быту. Предназначена для сварки большого вида сталей, чугуна и цветных металлов. На частном подворье, практически у каждого второго хозяина имеется сварочный аппарат который, к слову,

состоит из самого аппарата, держателя электрода и держателя массы, который крепится на свариваемую деталь. Сварить забор или мангал - идеальный вариант сварочного аппарата! Сварка осуществляется плавящимся электродом состоящим из металлического стержня, предназначенного для проведения электрического тока и формирования сварочного шва, и обмазки предназначенной для защиты шва от воздействий окружающей среды, стабильного горения дуги раскисления расплавленного металла сварочной ванны, легирование металла, для связывания составляющих покрытия и образования шлака, который должен обладать определёнными физическими, химическими данными. Видов электродов великое множество, каждый предназначен для своих целей.

Сварка осуществляется таким способом:

Между электродом и основным металлом зажигается электрическая дуга, которая расплавляет металл и образует на нем жидкую ванну. Сварщик вводит в пламя дуги конец электрода, который расплавляется и смешивается в ванне с основным металлом.

Плюсы и минусы данного вида сварки:

- + довольно легко обучиться азам РДС
- + возможность сварки в любых пространственных положениях;
- + возможность сварки в местах с ограниченным доступом;
- + сравнительно быстрый переход от одного свариваемого материала к другому;
- + возможность сварки самых различных сталей благодаря широкому выбору выпускаемых марок электродов;
- + простота, дешевизна и транспортабельность сварочного оборудования.
- проблематична сварка тонкого (меньше 1,5-2 мм) металла и сварка цветных металлов неопытными сварщиками;

- низкие КПД и производительность по сравнению с другими технологиями сварки;
- качество соединений во многом зависит от квалификации сварщика;
- вредные условия процесса сварки

Полуавтоматическая сварка – это вид дуговой сварки, при котором сваривание происходит благодаря автоматически подающейся в зону сварки электродной проволоки с одновременной подачей в ту же зону защитного газа. Задача газа - это защита расплавленного и нагретого металлов от вредного воздействия окружающей среды. В большинстве своем используется углекислый газ или аргон. Данный вид сварки также весьма распространён, так как позволяет сваривать как черные, так и цветные металлы. При этом можно варить, как тонкий (0,5мм) листовой металл, так и ответственные металлоконструкции из металла толщиной 30мм во всех пространственных положениях. Отлично подходит практически для всех сварочных нужд. От ремонта автомобиля, до сварки конструкции из металлопрофиля любой толщины.

Плюсы и минусы:

- + хорошие условия работы сварщика;
- + малая зона термического влияния и относительно небольшие деформации изделия в результате высокой степени концентрации дуги;
- + возможность сварки во всех пространственных положениях;
- + возможность сварки тонкого металла;
- + возможность работы сварщика с более низкой квалификацией;
- + высокое качество сварного шва;
- + высокую оперативность работы.
- невысокая мобильность из-за баллона с газом (Что, впрочем, решается использованием проволоки содержащей в своем составе флюс).

Газосварка - сварка плавлением с применением смеси кислорода и горючего газа (Пропана, бутана, ацетилена, МАФ и др.) Факелом горелки расплавляется свариваемый металл и в полученную ванну добавляется сварочная присадка. Газовая сварка характеризуется плавным и медленным нагревом металла, что обуславливает основные области его применения для сварки:

- стали толщиной 0,2 - 5 мм (с увеличением толщины металла, в связи с медленным нагревом, снижается производительность)

- цветные металлы

- инструментальные стали, требующие постепенного мягкого нагрева и замедленного охлаждения

- чугун и некоторые специальные стали, требующие подогрева при сварке

Также применяется в ремонтных работах, твердой пайке и некоторых видах наплавочных работ. Отлично позволяет варить трубы в условиях стесненного пространства и тонкие детали.

Плюсы и минусы:

- + Простота сварочного процесса;
- + Возможность варить во всех пространственных положениях;
- + Сварка тонкого металла;
- + Сварка и пайка цветных металлов;
- + Полная автономность.
- Очень низкая производительность;
- Высокий нагрев свариваемой детали;
- Дороговизна использования;
- Довольно низкая мобильность.

TIG - Tungsten Inert Gas - ручная дуговая сварка неплавящимся электродом в среде инертного защитного газа. Электрод чаще всего изготовлен из вольфрама с различными добавками, в зависимости от

свариваемого металла. Сварка TIG ac/dc легко соединяет углеродистые, конструкционные, нержавеющие стали, детали алюминия и его сплавы с титаном, никелем, медью, латунию, кремнистых бронз, сплавы нержавейки и других самых разнообразных металлов. TIG обладает наиболее широким спектром возможностей из всех видов сварки.

Способ сварки:

Вольфрамовый электрод закрепляется в токопроводящем устройстве специальной горелки, к которой по шлангам подводится токоведущий провод и защитный инертный газ. Истекающая из сопла горелки струя аргона оттесняет воздух и надежно защищает электрод, дугу, сварочную ванну и околошовную зону от окисления и азотирования. Таким образом, процесс осуществляется при струйной защите зоны сварки от контакта с воздухом. Если возникает необходимость в добавочном (присадочном) металле для заполнения шва (получения сварочного валика), то в дугу подается присадочная проволока, как правило, того же или близкого состава, что и свариваемый металл. Присадочная проволока, как правило, подается вручную, так же как при газовой сварке.

Плюсы и минусы:

- + Выполнение очень тонких сварочных работ;
- + Отсутствие брызг расплавленного металла;
- + Хорошие условия труда;
- + Эстетика швов;
- + Лучшая сварка алюминия и нержавейки;
- + Сварка очень тонких деталей.
- Требования к опыту сварщика;
- Довольно дорогое оборудование;
- Низкая мобильность;
- Нужна тщательная подготовка свариваемых поверхностей.

При выборе оборудования для сверления необходимо учитывать следующие требования:

- 1) не должна требовать дорогого стационарного оборудования
- 2) должна обеспечить надежное соединение свариваемых деталей
- 3) Не требовать высокой квалификации исполнителя сварочных работ
- 4) Эстетика швов
- 5) Отсутствие деформации металла из-за термической обработки.

Исходя из вышесказанного, было решено остановить свой выбор на полуавтоматической сварке, так как она отвечает всем перечисленным требованиям.

2.4 Разработка технологического процесса

На основании проведенного анализа технологических процессов, необходимых для изготовления деталей кондуктора были выбраны самые оптимальные способы. Резка металла осуществлялась плазменной резкой, на плазмареже «Hypertherm MAXPRO 200». Сверление производилось с помощью радиального сверлильного станка на магнитной подушке «DeWALT DWE 1622 K». Соединение деталей выполнялось с помощью полуавтоматической сварки. Они учитывают точность и себестоимость.

Технологический процесс сборки заключается в следующем. Указанные геометрические размеры в конструкторской документации ГМК.0000.000.000.001 СБ «Кондуктор сборочный чертеж» были занесены в программу FastCAM. Она предназначена для создания путей инструмента и оптимизации раскроя листа для станков плазменной резки. Согласно чертежам детализовок конструкторской документации (приложение 1) выполнили нарезку заготовок необходимых для изготовления кондуктора для сборки реставрированных изношенных шарошечных долот.

После резки произвели разметку мест кернения для сверления отверстий под регулировочные, закрепляющие болты и болта под установку

посадочной шайбы нипеля шарошечного долота. Так же выполнили разметку для расположения пластин под углом 120° относительно основания с помощью измерительных приборов (рулетка, угольник, транспортир). Просверлили отверстия с помощью радиального сверлильного станка на магнитной подушке в указанных точках. Нарезали резьбу в отверстиях деталей с помощью метчика. Закрутили регулировочные болты и болт для посадочной шайбы. Далее установили пластины на основание согласно разметки под углом 120° и закрепили их с использованием полуавтоматической сварки в углекислородной среде. Следующим этапом работы стала установка ребра между пластинами, и зажимом их болтовым соединением для исключения смещения. Изготовление кольца производилось на вальцовочном станке с четырьмя волками. К кольцу привариваются пластины с отверстиями для его закрепления на ребрах. Кольцо устанавливается на ребрах и закрепляется болтами.

На основании разработанного технологического процесса разработаны технологические карты (приложение 2).

3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Дипломная работа выполнена с методом сетевого планирования и управления, что позволило рационально распределить время и выполнить задание в установленные учебным графиком сроки. Перечень необходимых работ представлен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Порядок выполнения работы

№	Этап выполнения ВКР	Период выполнения
1	Изучение бурового инструмента шарошечного типа.	22.01.2018 - 23.01.2018
2	Изучение типов шарошечных долот	24.01.2018 – 25.01.2018
3	Изучение конструкции шарошечных долот	
4	Изучение материалов, применяемых для изготовления бурового инструмента шарошечного типа.	26.01.2018 – 27.01.2018
5	Консультация с руководителем дипломной работы	27.01.2018 – 27.01.2018
6	Анализ конструкции кондуктора	28.01.2018 – 29.01.2018
7	Консультация с руководителем дипломной работы	29.01.2018 – 29.01.2018
8	Анализ операций необходимых для сборки кондуктора	30.01.2018 – 31.01.2018
9	Консультация с руководителем дипломной работы	31.01.2018 – 31.01.2018
10	Разработка технологического процесса для сборки кондуктора	1.02.2018 – 2.02.2018
11	Консультация с руководителем дипломной работы	2.02.2018 – 2.02.2018
12	Разработка экономической части работы	4.02.2018 – 4.02.2018
13	Разработка правил технической безопасности при сборке кондуктора	5.02.2018 – 6.02.2018
14	Составление списка используемой литературы	7.02.2018 -8.02.2018
15	Согласование дипломной работы с консультантами	8.02.2018 – 09.02.2018
16	Написание доклада и оформление презентации	1.02.2018 -10.02.2018
17	Получение рецензии	10.02.2018 - 10.02.2018
18	Защита дипломной работы	13.02.2018

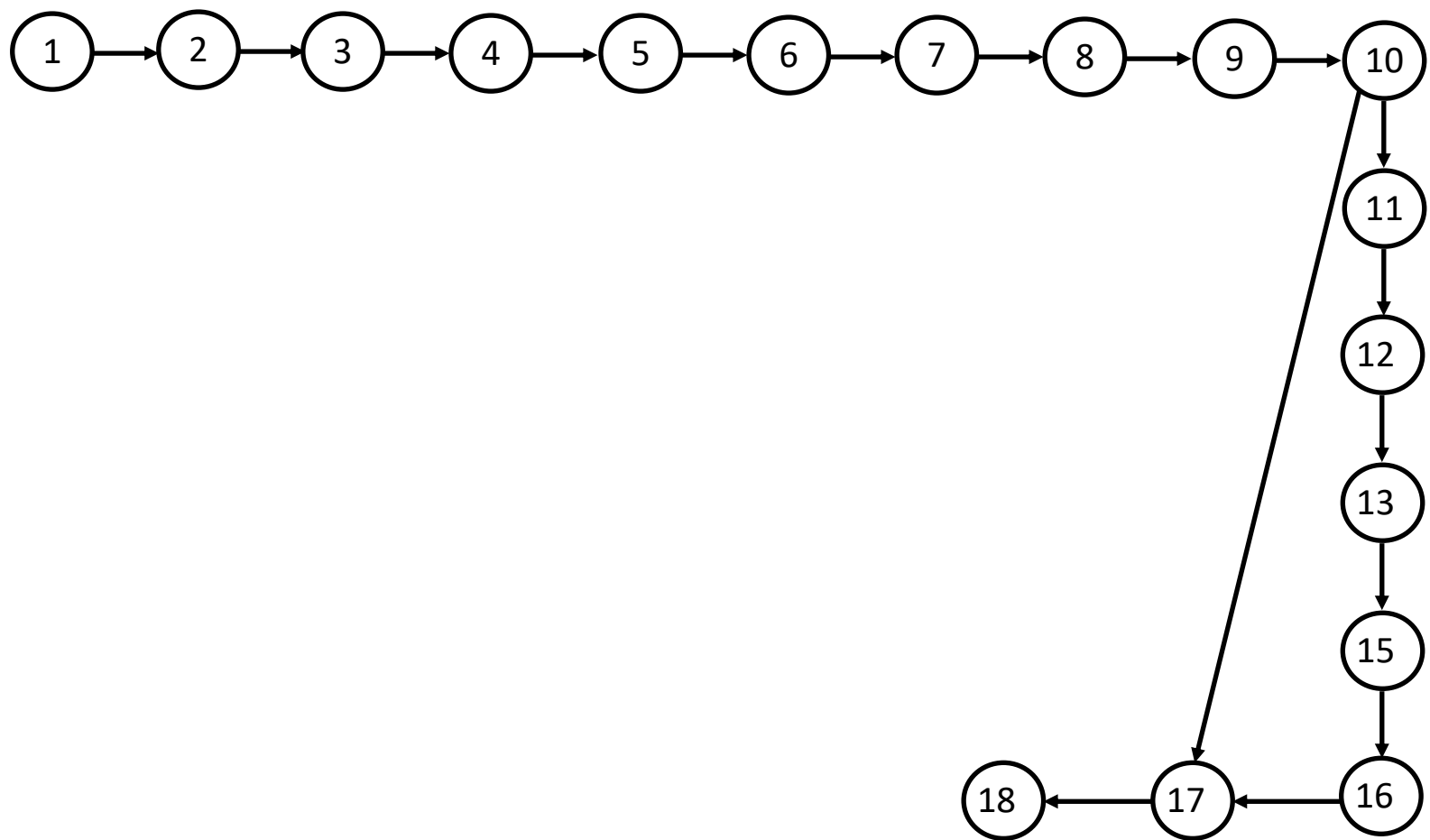


Рисунок 3.1 - Сетевой график процесса выполнения дипломной работы

3.1 Калькуляция затрат на изготовление стенда для технического обслуживания шарошечных долот

Таблица 3.2 - Стоимость материалов для изготовления стенда

п/п	Наименование оборудования	Кол-во	Цена, руб.	Итого
1	Сталь марки 09Г2С, кг	28,15	177	5000
2	Болт М6, шт	9	149	1341
3	Болт М10, шт	4	157	628
4	Балон с газом СО ₂ ,шт	1	450	450
5	Катушка сварочной проволоки, шт	1	1750	1750
6	Перчатки, шт	3	50	150
7	Краги, шт	1	450	450
8	Перчатки резиновые, шт	1	290	290
9	Диск зачистной 230х6 мм, шт	1	130	130
Итого:				10189

Таблица 3.3 - Расчет расходов оплаты труда

п\п	Наименование сотрудника	Тарифная ставка, руб/час	Количество часов	Итого, руб
1	Оператор плазменной резки	190	8	1520
2	Сварщик	180	8	1440
3	Сборщик металлоконструкций	185	8	1480
Итого:				4440

Таблица 3.4 - Сводная смета затрат на изготовление стенда

п\п	Наименование затрат	Сумма
1	Материалы	10189
2	ФОТ	4440
Итого:		14629

Вывод: В рамках выполнения экономического раздела разработан сетевой график выполнения дипломной работы, а так же составлена смета с отдельной калькуляцией материальных затрат на изготовления кондуктора и заработной платой сотрудников в размере 14 629 рублей.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Общие требования безопасности при работе на плазменных установках

1.1. Процесс плазменной резки установкой заключается в локальном выплавлении металла в зоне резки при электротермическом воздействии на обрабатываемое металлическое изделие сжатой электрической дуги постоянного тока прямой полярности, горящей в потоке плазмообразующего газа, формируемого плазмотроном.

1.2. В качестве плазмообразующего газа в установке используется воздух давлением до 6×10^5 Па расходом до 1,95 л/с (расход приведен к давлению 10^5 Па).

1.3. Не допускается использование установки для работы в среде, содержащей едкие пары и газы, разрушающие металлы и изоляцию.

1.4. Установка для воздушно-плазменной резки металла типа АПР-402 УЧ предназначена для механизированной воздушно-плазменной резки в стационарных условиях черных металлов толщиной до 130 мм, алюминия и его сплавов толщиной до 160 мм, меди и ее сплавов толщиной до 100 мм.

1.5. Установка может быть использована для заготовительной резки стальных и алюминиевых листов толщиной до 160 мм.

1.6. Установка универсальная и позволяет осуществлять широкий круг технологических операций: раскрой листов, резку труб и круглого проката, снятие фасок под углом 45° .

1.7. Установка может быть использована с любым механизмом, осуществляющим равномерное перемещение плазмотрона или разрезаемого изделия.

1.8. К работе в качестве оператора на плазменных установках (далее – оператор) допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, прошедшие медицинский осмотр и признанные годными по состоянию здоровья к обслуживанию электротехнических установок, обученные и аттестованные

на II квалификационную группу по электробезопасности, прошедшие вводный и первичный на рабочем месте инструктажи по охране труда, обучение безопасным методам труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда.

1.9. Оператор обязан выполнять только ту работу, которая ему поручена и способы выполнения которой хорошо известны.

1.10. Оператор обязан знать:

- общие устройства и назначение отдельных частей установки плазменной резки;
- порядок пуска и остановки оборудования, на котором он работает;
- режимы резки, принцип работы оборудования и правила наладки;
- технологические особенности воздушно-плазменной резки сталей и цветных металлов;
- приемы оказания первой помощи при поражении электрическим током и уметь оказывать эту помощь.

1.11. Эксплуатация установки АПР-404 УХЧ в режиме резки сопровождается шумом, превышающим допустимые уровни, поэтому при организации рабочего места должны быть приняты следующие меры по снижению уровня шума:

- если допускаются требования к технологическому процессу, то следует работать на пониженном расходе плазмообразующего воздуха и на увеличенной площади формирующего канала сопла;
- участок, где эксплуатируется установка, должен иметь шумопоглощающее ограждение;
- зоны с уровнем звука выше 80 дБА должны быть обозначены знаками безопасности.

1.12. При эксплуатации установки необходимо оборудовать на рабочем месте стол для резки и систему вытяжной вентиляции с обратной стороны

разрезаемого листа. Скорость движения воздуха в верхней плоскости стола при его полностью открытой поверхности должна быть не менее 1,5 м/с.

1.13. В процессе производства работ возможно проявление опасных и вредных производственных факторов, которые при несоблюдении настоящей инструкции и режима работы могут привести к травмам и профессиональным заболеваниям.

К ним относятся:

- подвижные части производственного оборудования;
- передвигаемые изделия, заготовки, материалы;
- повышенная температура поверхностей, оборудования, материалов;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенное значение напряжения в электрической сети, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенный уровень статического электричества;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенная яркость света;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок;
- повышенная загазованность воздуха рабочей зоны;
- статические и динамические физические перегрузки.

1.14. Оператор обеспечивается спецодеждой: костюм хлопчатобумажный с огнезащитной пропиткой, ботинки кожаные, рукавицы брезентовые, куртка хлопчатобумажная на утепляющей прокладке, брюки хлопчатобумажные на утепляющей прокладке, галоши, коврики, перчатки типа Эм и Эв, фартук, защитная сварочная маска.

1.15. Спецодежда должна храниться в гардеробе и сдаваться в стирку в зависимости от загрязнения, но не реже одного раза в месяц.

1.16. Находясь в цехе, необходимо:

- обращать внимание на сигналы, подаваемые с грузоподъемных кранов и движущегося транспорта;

- не стоять и не проходить под грузом, поднятым краном, а также между станками, колоннами, ограждениями, стенами здания и др., близко расположенными к передвигаемому грузу;
- при движении по цеху пользоваться только установленными проходами, не перелезать через конвейеры, рольганги и т.п.

1.17. Оператор обязан:

- содержать рабочее место в чистоте и порядке;
- не допускать загромождения рабочего места, проходов и проездов посторонними предметами;
- детали и заготовки содержать в устойчивом положении на подкладках и стеллажах, высота штабелей не должна превышать 1 м.

1.18. Запрещается употреблять, а также находиться на рабочем месте, территории организации или в рабочее время в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения. Курить разрешается только в специально выделенных и обозначенных для этого местах.

1.19. За невыполнение требований настоящей инструкции работник несет ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

4.2 Требования безопасности перед началом работы

2.1. Привести в порядок одежду, застегнуть или подвязать обшлага рукавов. Брезентовая куртка должна быть без карманов и надета навывпуск на брюки. Брюки должны быть надеты поверх ботинок и надежно их закрывать.

2.2. Проверить исправность средств индивидуальной защиты и предохранительных средств (щитков, темных стекол, рукавиц и т.п.), работу местных отсосов газов.

2.3. Осмотреть и привести в порядок рабочее место, убрать все лишнее из-под ног, уложить на место резиновые коврики и подставки.

2.4. Проверить исправность оборудования, электропроводки, наличие и исправность заземления.

2.5. Проверить наличие воды и свободное ее прохождение через водоохлаждаемые элементы (плазмотрон).

2.6. Проверить исправность приборов, регулирующих работу установки.

2.7. Проверить состояние электрических проводов и контактов.

2.8. Обеспечить свободное передвижение движущихся частей резательной машины от задевания шлангов и кабеля, соединяющих машину с источником питания.

2.9. Проверить исправность шлангов, резаков, манометров, рабочие поверхности направляющих и ведущих элементов резальных машин.

2.10. Включить воду и убедиться в ее поступлении и сливе с резака.

2.11. Открыть вентили воздуха и отрегулировать его расход, включить вентиляцию.

2.12. Установить заданный техпроцессом ток резки.

2.13. Включить рубильником щит электропитания, при этом выключатели на пульте управления, а также на резательных машинах должны находиться в положении «выключено».

2.14. Установить в исходное положение плазмотрон.

2.15. Установить регулятором скорости на механизацию передвижения резака необходимую скорость движения в зависимости от толщины и материала по техпроцессу.

2.16. Включить автоматический включатель цепей управления, нажатием тумблера зажечь дежурную дугу.

2.17. Включить ход резака на механизме перемещения. Когда дежурная дуга коснется разрезаемого металла и возбудится рабочая дуга, необходимо отключить дежурную дугу (автоматически или путем переключения тумблера).

2.18. Обо всех замеченных недостатках, неисправностях в оборудовании и о возникших опасностях сообщить мастеру.

2.19. К работе можно приступать только после устранения всех неисправностей и разрешения мастера.

4.3 Требования безопасности во время работы

3.1. Напряжение холостого хода источника тока для плазменной резки обработки при номинальном напряжении сети не должно превышать:

- 500 В – для устройств автоматической резки;
- 300 В – для устройств для полуавтоматической резки или напыления;
- 180 В – для устройств ручной резки или плазменной сварки и наплавки.

3.2. Напряжения питания электродвигателей не должно превышать напряжения холостого хода источника тока для плазменной обработки.

3.3. Установки должны иметь осциллятор для возбуждения дуги.

3.4. Допускается при номинальном напряжении холостого хода источника тока до 180 В применять для возбуждения дуги вместо осциллятора угольный или графитовый стержень, имеющий рифленую рукоятку из электроизолирующего материала длиной не менее 100 мм.

3.5. Открытые токоведущие части ручных плазмотронов должны быть или электрически изолированы от токоведущих частей, или заземлены, или покрыты электрическим изоляционным материалом.

3.6. Устройства для автоматической и полуавтоматической обработки должны иметь блокировку, исключающую шунтирование нормально разомкнутых контактов в цепи питания катушки пускателя или контактора при отсутствии сварочной дуги.

3.7. Управление автоматической и полуавтоматической плазменной обработкой должно производиться дистанционно. Подача напряжения холостого хода на плазмотрон до появления дежурной дуги должна производиться кнопкой «Пуск» контактора без самоблокировки. Блокирование кнопки «Пуск» должно осуществляться автоматически после возбуждения дежурной дуги.

3.8. Работа установки происходит в следующей последовательности:

- при подаче напряжения холостого хода источника питания между электродом и соплом плазмотрона с помощью возбудителя дуги генерируются периодически повторяющиеся импульсы тока, которые создают видимый факел вспомогательной дуги;
- основная режущая дуга возбуждается автоматически при соприкосновении факела вспомогательной дуги с кромкой или поверхностью изделия. При этом расстояние между соплом плазмотрона и изделием должно быть 10-15 мм;
- после достижения током режущей дуги установленного значения 100-450 А процесс резки протекает стабильно;
- окончание процесса резки происходит при выключении силовой цепи источника питания или автоматически при удалении плазмотрона от изделия и обрыва дуги;
- при обрыве дуги или выключении установки напряжение с выходных клемм источника питания автоматически снимается.

3.9. Не следует смотреть на дугу, образующуюся при резке, незащищенными глазами. Необходимо пользоваться защитной маской со светофильтром.

3.10. Запрещается во время работы на плазменной установке оставлять открытым шкаф электропитания и пульт управления.

3.11. Запрещается оставлять без присмотра плазменную установку с подключенными сжатым воздухом, водой и включенным напряжением.

3.12. Во время работы запрещается держать шланги под мышкой, на плечах или зажимать ногами. Запрещается допускать соприкосновение шлангов с токоведущими проводами.

3.13. При перегреве резака работа должна быть остановлена до полного его остывания.

3.14. Не допускать попадания на шланги искр, огня или тяжелых предметов, а также воздействия высоких температур.

3.15. Запрещается присоединение к шлангам вилок, тройников и т.п. для питания нескольких резаков.

3.16. Необходимо следить за устойчивым зажиганием дуги. Неустойчивое зажигание дуги свидетельствует о полном выгорании катодной циркониевой вставки в медном водоохлаждаемом электроде. В случае несвоевременного прекращения работы на отработавшем электроде может произойти его сквозное прогорание. Это может вызвать обгорание водопроводной трубки, электродной гайки, сопла и привести к аварийному разрушению плазмотрона.

3.17. Если при соблюдении режима работы аппарата и плазмотрона сменный электрод и сопловый наконечник разрушаются, необходимо проверить давление и расход охлаждающей воды и воздуха, герметичность плазмотрона по воде и воздуху, обеспечить плотное прижатие сменных деталей.

3.18. Оператору запрещается производить ремонт аппаратуры, резаков и т.д. В случае неисправности немедленно прекратить работу и сообщить мастеру.

3.19. Запрещается производить резку заготовок на весу, т.к. падение заготовки может привести к травме и вывести из строя плазменный резак.

3.20. Не допускать на рабочее место посторонних лиц.

3.21. Для обеспечения бесперебойной и длительной работы источника питания необходимо производить ежедневные и периодические осмотры, чтобы устранить мелкие неисправности.

3.22. При ежедневном обслуживании необходимо проверять:

- исправность подводящих проводов;
- исправность контактных зажимов и разъемов на панели с зажимами;
- заземление источника питания;
- заземление разрезаемого изделия или стола для резки.

3.23. При периодическом обслуживании (один раз в месяц) необходимо проверять:

- защитные ограждения (временные или стационарные);
- безопасное расположение токоведущих частей;
- изоляцию токоведущих частей (рабочая, дополнительная, усиленная, двойная);
- изоляцию рабочего места;
- малое напряжение;
- защитное отключение;
- заземление корпусов установок, труб, в которых проложены провода;
- исправность дверных блокировок;
- заземление стеллажа и разрезаемого листа;
- предупредительную сигнализацию, блокировки, знаки безопасности.

3.24. Исправность защитных средств следует проверять перед каждым применением. Защитные средства, у которых истек срок очередного испытания, применять запрещается.

3.25. Перед началом работы на рабочее место необходимо уложить изолирующие коврики или подставки.

3.26. Обо всех случаях обрыва электропроводов, неисправностях заземляющих устройств и других повреждениях электрооборудования немедленно сообщить мастеру.

4.4 Требования безопасности в аварийных ситуациях

4.1. Для предотвращения возникновения пожаров необходимо соблюдать следующие требования:

- не загромождать доступы и проходы к противопожарному инвентарю, огнетушителям, гидрантам;
- хранить горючие и легковоспламеняющиеся вещества в специально отведенных местах с соблюдением мер пожарной безопасности;

- курить только в специально отведенных местах, снабженных противопожарным инвентарем и урнами;
- использованный обтирочный материал хранить в металлическом ящике с плотно закрывающейся крышкой;
- не проходить с открытым огнем к шлангам;
- не чистить и не стирать рабочую одежду бензином и другими легковоспламеняющимися жидкостями.

4.2. Рабочая зона должна быть обеспечена противопожарными плакатами и надписями.

4.3. При обнаружении пожара немедленно сообщить в пожарную охрану по телефону 101 и до прибытия пожарных приступить к ликвидации очага пожара имеющимися средствами.

4.4. При возникновении ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям (например, при пробое изоляции в цепи, течи плазмотрона и шлангов, неисправном водоохлаждении плазмотрона или прекращении подачи воды), необходимо прекратить работу, отключить подачу электроэнергии, вывести из опасной зоны людей и сообщить о возникшей ситуации мастеру.

4.5. При возникновении аварии немедленно принять меры по оказанию потерпевшим первой помощи имеющимися в наличии средствами, вызвать бригаду скорой помощи по телефону 103.

4.5 Требования безопасности по окончании работы

5.1. По окончании работы привести в порядок рабочее место, инструмент и приспособления очистить от грязи и убрать в отведенное для хранения место.

5.2. Необходимо выключить электрическое питание аппарата, а также освещение и вентиляцию.

5.3. Нельзя оставлять на рабочем месте горящие материалы.

5.4. Спецодежду и обувь очистить и убрать в шкафы, вымыть лицо и руки теплой водой с мылом.

5.5. При сдаче смены сообщить мастеру и сменщику о неисправностях установки, которые были обнаружены во время работы.

4.6 Инструкция безопасности при работе на сверлильных станках

6.1. Работать только на станках, к которым имеется допуск, и выполнять работу, которая поручена.

6.2. Заметив нарушение инструкции другим рабочим, предупредить его о необходимости соблюдения требований по технике безопасности.

6.3. Нельзя работать на неисправном и не имеющем необходимых ограждений станке. Не производить ремонт и переделку станка самостоятельно.

6.4. Не разрешать уборщику убирать у станка во время его работы.

6.5. Запрещается работать на станке в рукавицах или перчатках, а также с забинтованными пальцами без резиновых напальчников.

6.6. Надежно и жестко закреплять обрабатываемую деталь.

6.7. Масса и габаритные размеры обрабатываемой детали должны соответствовать паспортным данным станка.

6.8. Каждый рабочий обязан:

а) требовать проведения инструктажа по технике безопасности до начала работы;

б) требовать, чтобы печатная инструкция о мерах безопасности при работе на данном станке находилась на рабочем месте.

4.7 Требования безопасности перед началом работы

7.1. Обязательно пользоваться полагающейся спецодеждой, спецобувью и индивидуальными защитными средствами.

7.2. Привести в порядок рабочую одежду: застегнуть или подвязать обшлага рукавов, надеть головной убор; женщины должны убрать волосы под косынку, повязанную без свисающих концов.

7.3. Перед каждым включением станка убедиться, что пуск станка никому не угрожает опасностью.

7.4. При обнаружении возможной опасности предупредить товарищей и немедленно сообщить администрации.

7.5. Проверить, хорошо ли убраны станок и рабочее место, выявить неполадки в работе станка и принять меры по их устранению.

7.6. Содержать в чистоте рабочее место в течение всего рабочего дня и не загромождать его деталями, заготовками, металлическими отходами, мусором и т. п.

7.7. Если пол скользкий (облит маслом, эмульсией), потребовать, чтобы его посыпали опилками, или сделать это самому.

7.8. Отрегулировать местное освещение станка так, чтобы рабочая зона была достаточно освещена и свет не слепил глаза. Протереть арматуру и светильник. Пользоваться местным освещением напряжением выше 36 В запрещается.

7.9. О неисправности станка немедленно заявить мастеру. До устранения неисправности к работе не приступать.

7.10. Приготовить крючок для удаления стружки, ключи и другой необходимый инструмент. Не применять крючок с ручкой в виде петли.

7.11. Проверить наличие и исправность;

а) ограждений зубчатых колес, приводных ремней, валиков, приводов и пр., а также токоведущих частей электрической аппаратуры (пускателей, рубильников, трансформаторов, кнопок);

б) заземляющих устройств;

в) режущего, измерительного, крепежного инструмента и приспособлений и разложить их в удобном для пользования порядке.

7.12. Проверить на холостом ходу станка:

- а) исправность органов управления;
- б) нет ли заеданий или излишней слабины в движущихся частях станка.

7.13. Разложить инструмент и приспособления в удобном для пользования порядке.

7.14. Пользоваться режущим инструментом, имеющим правильную заточку. Применение неисправного инструмента и приспособлений запрещается.

7.15. Запрещается охлаждать режущий инструмент мокрыми тряпками или щетками.

4.8 Требования безопасности во время работы

8.1. При всяком перерыве в подаче электроэнергии немедленно выключить электрооборудование станка.

8.2. Если на металлических частях станка обнаружено напряжение (ощущение тока), электродвигатель работает на две фазы (гудит), заземляющий провод оборван, остановить станок и немедленно доложить мастеру о неисправности электрооборудования

8.3. О всяком несчастном случае немедленно поставить в известность мастера, руководство и обратиться в медицинский пункт.

8.4. Не допускать на свое рабочее место лиц, не имеющих отношения к порученной работе. Без разрешения мастера не доверять свой работающий станок другому рабочему.

8.5. Не опираться на станок во время его работы и не позволять делать это другим.

8.6. Сосредоточить внимание на выполняемой работе, не отвлекаться на посторонние дела и разговоры, не отвлекать других.

8.7. Строго выполнять все правила безопасности.

8.8. Не принимать пищу у станка.

8.9. Не оставлять свою одежду на рабочем месте.

8.10. Работать только исправным инструментом и приспособлениями и применять их строго по назначению.

8.11. Устанавливать и снимать режущий инструмент только после полного останова станка.

8.12. Во время работы станка не брать и не подавать через работающий станок какие-либо предметы, не подтягивать болты, гайки и другие соединительные детали станка.

8.13. Не удалять стружку от станка непосредственно руками и инструментом, пользоваться для этого специальными крючками и щетками-сметками.

8.14. Следить за своевременным удалением стружки с рабочего места и станка.

8.15. Остерегаться заусенцев на обрабатываемых деталях.

8.16. При возникновении вибрации остановить станок. Принять меры к устранению вибрации: проверить крепление резца и детали.

8.17. Обязательно остановить станок и выключить электродвигатель при:

а) уходе от станка даже на короткое время (если не поручено обслуживание двух или нескольких станков);

б) временном прекращении работы;

в) перерыве в подаче электроэнергии;

г) уборке, смазке, чистке станка;

д) обнаружении неисправности в оборудовании;

е) подтягивании болтов, гаек и других соединительных деталей станка;

ж) установке, измерении и съеме детали;

з) снятии и надевании ремней на шкивы станка.

8.18. Во время работы не наклоняться близко к шпинделю и режущему инструменту.

8.19. Установить обрабатываемый предмет правильно и надежно, чтобы была исключена возможность его вылета или каких-либо других нарушений технологического процесса во время хода станка.

8.20. Обрабатываемые детали, тиски и приспособления прочно и надежно закреплять на столе или фундаментной плите. Крепление производить специальными крепежными деталями: болтами, соответствующими пазу стола, прижимными планками, упорами и т. п.

8.21. Тиски должны быть исправными и насечка губок несработанной.

8.22. Установку деталей на станок и снятие их со станка производить в том случае, когда шпиндель с режущим инструментом находится в исходном положении.

8.23. При установке режущих инструментов внимательно следить за надежностью и прочностью их крепления и правильностью центровки. Установку инструментов производить при полном останове станка.

8.24. Не пользоваться инструментом с изношенными конусными хвостовиками. При установке в шпиндель сверла или развертки с конусным хвостовиком остерегаться пореза рук о режущую кромку инструмента.

8.25. В случае заедания инструмента, поломки хвостовика сверла, метчика или другого инструмента выключить станок.

8.26. Удерживать просверливаемую деталь руками запрещается. Мелкие детали, если отсутствуют подходящие крепежные приспособления, можно удерживать ручными тисками, клещами или плоскогубцами с параллельными губками только с разрешения мастера.

8.27. Запрещается производить сверление тонких пластинок, полос или других подобных деталей без крепления в специальных приспособлениях.

8.28. Если изделие поворачивается на столе вместе со сверлом, не пытаться придерживать его рукой, следует остановить станок, сделать нужное исправление или взять соответствующее приспособление.

Крепить деталь на ходу станка запрещается.

8.29. При сверлении надеть защитные очки или применять предохранительный щиток из прозрачного материала для защиты от стружки.

8.30. При сверлении глубоких отверстий периодически выводить сверло из отверстия для удаления стружки.

8.31. Удалять стружку с просверливаемой детали и стола только тогда, когда инструмент остановлен.

8.32. При сверлении отверстий в вязких металлах применять спиральные сверла со стружкодробящими канавками.

8.33. При смене патрона или сверла пользоваться деревянной выколоткой.

8.34. Не останавливать выключенный станок нажимом руки на шпиндель или патрон. Не прикасаться к сверлу до полного останова станка.

8.35. Режущий инструмент подводить к обрабатываемой детали постепенно, плавно, без удара.

8.36. При ручной подаче сверла и при сверлении напроход или мелкими сверлами не нажимать сильно на рычаг. При автоматической подаче не допускать подач, превышающих указанные в паспорте нормы.

8.37. Перед остановом станка обязательно отвести инструмент от обрабатываемой детали.

4.9 Требования безопасности по окончании работы

9.1. Выключить станок и электродвигатель.

9.2. Привести в порядок рабочее место: убрать со станка стружку, инструмент, приспособление, очистить станок от грязи, вытереть и смазать трущиеся части станка, аккуратно сложить готовые детали и заготовки.

9.3. Убрать инструмент в отведенные для этой цели места. Соблюдать чистоту и порядок в шкафчике для инструмента.

9.4. По окончании работы о замеченных дефектах станка, вентиляции и др., а также о принятых мерах по их устранению сообщить мастеру.

9.5. О всякой замеченной опасности немедленно заявить администрации.

9.6. Вымыть лицо и руки теплой водой с мылом или принять душ.

9.7. Не мыть руки в масле, эмульсии, керосине и не вытирать их обтирочными материалами, загрязненными стружкой.

4.10 Требования безопасности в аварийных ситуациях

10.1. При обнаружении неисправности оборудования, инструмента, приспособлений, оснастки работу приостановить и принять меры к ее устранению. В случае невозможности или опасности устранения аварийной ситуации собственными силами сообщить мастеру.

10.2. При ремонте станка и пусковых устройств на станке должен быть вывешен плакат: «Не включать — ремонт».

10.3. При появлении отклонений от нормальной работы станка немедленно остановить станок и сообщить мастеру.

10.4. При поражении электрическим током необходимо немедленно освободить пострадавшего от действия тока, соблюдая требования электробезопасности, оказать доврачебную помощь и вызвать работника медицинской службы, поставить в известность руководство.

10.5. При возникновении пожара сообщить в пожарную охрану по телефону 01, руководству и приступить к тушению.

10.6. При заболевании, травмировании оказать доврачебную помощь, сообщить в медицинское учреждение и мастеру.

4.11 Техника безопасности при сварке в углекислом газе

- к работе со сварочным полуавтоматом допускаются лица, ознакомленные с общими требованиями техники безопасности при электросварочных работах.
- категорически запрещается работа при снятых боковых панелях с включенным напряжением.
- не допускается повреждение токоведущего провода.
- техническое обслуживание производится только после отключения полуавтомата от внешней сети.
- при сварке газы не должны попадать за защитный щиток (в зону дыхания) сварщика. В защитных помещениях при отсутствии стационарных вентиляционных устройств следует обязательно устанавливать их на время работы с данным полуавтоматом.

4.12 Требования правил техники безопасности при производстве электросварочных работ

Перед началом работ электросварщик обязан проверить изоляцию электропровода и электрододержателя, наличие и правильность заземления корпуса сварочного аппарата, вторичной обмотки, свариваемой детали и кожуха рубильника, плотность соединения электропроводов с аппаратом, а также убедиться в отсутствии на рабочем месте легковоспламеняющихся веществ (расстояние от места производства электросварочных работ до места нахождения легковоспламеняющихся предметов должно быть не менее 10 м, а при ветре, направленном в сторону легковоспламеняющихся веществ, это расстояние должно быть не менее 20 м).

Для заземления сварочных преобразователей и сварочных трансформаторов необходимо:

-сварочный преобразователь присоединить четырехжильным шланговым кабелем с заземляющей жилой, которую присоединяют к заземляющему болту на корпусе преобразователя;

-для питания однофазного сварочного трансформатора применять трехжильный шланговый кабель с заземляющей жилой, которая присоединяется одним концом к корпусу, другим - к заземляющему болту на ящике (ЯРВ), кроме того, заземлять низкую сторону сварочного трансформатора со стороны провода, присоединяемого к свариваемой детали.

Повышенная опасность возникает при смене электродов, когда сварщик прикасается рукой к электроду или оголенным частям электрододержателя, поэтому категорически запрещается прикасаться другой рукой к свариваемой детали.

Производить электросварочные работы во время грозы, под дождем или снегом запрещается.

Электросварщик обязан тщательно заправлять спецодежду и обувь, обеспечивающие надежную защиту от брызг расплавленного металла (брезентовые куртки и брюки должны быть одеты навывпуск, карманы куртки должны быть закрыты клапанами, ботинки - плотно зашнурованы).

Производить сварочные работы с приставных лестниц запрещается. При необходимости выполнения работ на высоте должна быть оборудована специальная площадка шириной не менее 1 м с ограждением.

При работе без подмостей электросварщик должен пользоваться проверенным предохранительным поясом. Для защиты лесов и подмостей от пожара их следует покрывать металлическими или асбестовыми листами на площади радиусом до 5 м от места сварки.

При одновременной работе нескольких сварщиков по одной вертикали на разных уровнях должны быть устроены козырьки, настилы, тенты и т. п., предохраняющие работающих от брызг металла, огарков и т. д. Сварщики должны иметь сумки для электродов и ящики для сбора огарков.

При необходимости выполнения работ в особо опасных помещениях и резервуарах электросварочный агрегат должен иметь электроблокировку, обеспечивающую автоматическое отключение сварочной цепи при замене электрода при холостом ходе.

Запрещается производить сварку на сосудах, находящихся под давлением, а также внутри сосудов, которые не очищены от легковоспламеняющихся, взрывоопасных, горючих и токсичных материалов (после очистки такие емкости должны быть проверены на отсутствие опасных и вредных веществ). Кроме того, запрещается производить сварку свежеокрашенных конструкций и трубопроводов до полного высыхания краски.

Не допускается одновременное производство газосварочных (газорезательных) и электросварочных работ внутри замкнутых емкостей.

При работах внутри сосудов и в закрытых местах должен быть предусмотрен отсос газов вблизи дуги. Кроме того, при сварке внутри замкнутых пространств рекомендуется подача воздуха непосредственно под щиток сварщика. В особых случаях сварку следует производить в шланговом противогазе.

При производстве работ внутри замкнутых пространств необходимо:

- применять диэлектрические коврики или деревянные щиты, использовать проверенные диэлектрические перчатки и резиновый шлем (запрещается пользоваться металлическим щитком);

- применять освещение не выше 12 в (трансформатор для переносных ламп следует устанавливать вне замкнутого пространства), для понижения напряжения нельзя применять автотрансформатор;

- работы выполнять только с подручным, который должен находиться вне замкнутого пространства и держать один конец веревки длиной не менее 2 м, второй конец должен быть надежно прикреплен к предохранительному поясу электросварщика

Диэлектрические перчатки, галоши и коврик электросварщик обязан применять и при сварке на улице после дождя или снегопада. (Диэлектрические перчатки испытывают один раз в шесть месяцев, диэлектрические галоши - один раз в год, диэлектрический коврик - один раз в два года)

Для защиты от соприкосновения с влажной холодной землей и снегом, а также с холодным металлом как снаружи, так и внутри помещений электросварщики должны быть обеспечены теплыми подстилками, матами, наколенниками и подлокотниками из огнестойких материалов с эластичной прослойкой.

Для защиты глаз и лица от действия лучистой электрической дуги необходимо применять исправные щитки и маски, закрывающие лицо со всех сторон, а также щиты или экраны, ограждающие посторонних от ослепления сварочной дугой.

Отверстие для наблюдения за горением дуги должно быть закрыто темным изюмским стеклом (ТИС) размером 110X42 мм, прозрачностью, выбираемой в зависимости от силы сварочного тока и соответственно зрению сварщика. С наружной стороны стекла ТИС для защиты от брызг металла и загрязнения покрываются обыкновенным стеклом (применение защитных стекол, изготовленных способом наружной окраски, взамен стекол ТИС запрещается).

Применяемые защитные светофильтры в зависимости от силы тока приведены в табл. 15 (ГОСТ 9497-60).

Соединять сварочные провода следует способом горячей пайки, сварки, при помощи соединительных муфт с изолирующей оболочкой, причем места паяных и сварных соединений проводов должны быть тщательно изолированы.

Электросварочные агрегаты необходимо регулярно, не реже одного раза в месяц, проверять на:

- отсутствие замыкания на корпус;

- целостность заземляющего провода;
- исправность изоляции питающих проводов (сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 Ом);
- отсутствие оголенных токоведущих частей;
- отсутствие замыкания между обмотками высокого и низкого напряжения.

После окончания сварочных работ необходимо проверить рабочее место, а также нижележащие площадки с целью обнаружения скрытых очагов загорания и полить водой сгораемые конструкции.

При передвижном сварочном посту должен быть углекислотный огнетушитель, войлок или кошма, лопата, лом, топор.

При выполнении электросварочных работ необходимо придерживаться правил, изложенных в настоящем разделе, и, кроме того, руководствоваться указаниями завода-изготовителя в инструкции и паспорте к сварочному агрегату.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная дипломная работа является законченной выпускной квалификационной работой, в которой было рассмотрено состояние системы эксплуатации на сегодняшний день, проанализированы их этапы с целью выявления наиболее проблемных, которые влияют на эффективность системы эксплуатации шарошечных долот в целом. На основании данного анализа выявлено наиболее частые причины отказов шарошечных долот, на основании которых был разработан кондуктор для разборки и сборки реставрированных шарошечных долот.

Актуальность работы обоснована тем, что в настоящее время себестоимость бурения взрывных скважин по буровому инструменту достигают до половины общей стоимости бурения скважины. По этому, реставрация шарошечных долот на этапе эксплуатации играет большую роль в продлении работоспособности бурового инструмента, что в свою достаточно сильно отражается на общей себестоимости бурения взрывных скважин.

Так как целью работы является повышение эффективности системы эксплуатации бурового инструмента, то предложен технологический процесс для сборки кондуктора по ремонту шарошечного долота, а так же техническое средство для снижения времени и трудозатрат при техническом обслуживании.

В рамках выполнения экономического раздела был произведен ориентировочный расчет на создание технологической оснастки для разборки и сборки реставрированных шарошечных долот.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Специализированные долота для буровых работ в карьерах [Текст] / В.Д. Буткин, А.В. Гилев, В.Т. Чесноков [и др.] // Горный журнал. - 2004.-№5.-С. 38-42.
2. Международный транслятор-справочник. Буровой породоразрушающий инструмент [Текст]: в 2 т. Т. 1 шарошечные долота / под науч. ред. В.Я. Кершенбаума, А.В. Торгашова, А.Г. Мессера. –М.: Недра, 2003.-253 с.
3. Результаты испытаний зарубежных и отечественных шарошечных долот на карьерах АК «АЛРОСА» [Текста] / Ю.В. Филипповский [и др.] // Актуальные проблемы разработки кимберлитовых месторождений: Современное состояние и перспективы решения: сб. докл. / АК «АЛРОСА». –М.: Руда и металлы, 2002. – С. 64-70.
4. Кралов К.А. Повышение долговечности и эффективности буровых долот [Текст]/ К.А. Крылов, О.А. Стрельцова. – М.: Недра =, 1983. - 206 с.
5. Шарошечные долота САНДВИК. Руководство пользователя. [Текст]: SANDVIK ROCK NOOLS. – 30 с.
6. Царицын В.В. Бурение горных пород [Текст] / В.В. Царицын. – Киев: Гос. изд-во техн. литературы УССР, 1969. -152 с.
7. Пат. 2256766 Российская Федерация, МПК⁷ Е 21 В 10/08, 10/06, 10/50. Способ управления процессом эксплуатации шарошечного долота / В.П. Соколовский; заявитель и потентообладатель Воронеж, науч.-исслед. ин-т связи. №2003116047/03; заявл. 29.05.03; опубл. 27.12.04, - 12 с.
8. Гилев А.В. Буровой инструмент для карьеров [Текст]: учеб. пособие по специальности «Горные машины и оборудование» вузов / А.В. Гилев; ГАЦМиЗ. –Красноярск, 1998. -128

9. Твердые сплавы, тугоплавкие материалы, сверхтвердые материалы [Текст]: рефер. сб. науч. тр. / сост. В.И. Третьяков, Л.И. Клячко. – М.: Руда и материалы, 1999. -264 с.

10. Травкин В.С. Породоразрушающий инструмент для вращательного бескернового бурения скважин [Текст] /В.С. Травкин. – М.:Недра, 1982. -190 с.

11. Буткин В.Д. Технология и техника разрешения горных пород на карьерах. Теория и технология взрывных работ [Текст]: учеб. пособие / В.Д. Буткин , А.В. Гилев; ГАЦМиЗ. –Красноярск, 1999. -176 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1